

# Universidad Nacional de Ingeniería

**Programa Académico de Ingeniería Civil**



## **Evaluación de los Locales de Espectaculo Público Bajo la Hipótesis de un Sismo de Grado VIII M. M. del Distrito de Lima: Sector I**

**T E S I S   D E   G R A D O**

**Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil**

**Alejandro S. Vivanco Vilchez**

**PROMOCION 1975 – 2**

**LIMA – PERU**

**1978**

## I N D I C E

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINAS</u>
RESUMEN -----	1
1.00.- INTRODUCCION	
1.10.- Objetivos -----	5
1.20.- Alcances y Limitaciones -----	6
1.30.- Metodologia a seguir -----	10
2.00.- CONSIDERACIONES GENERALES	
2.10.- Geologia de la Zona -----	12
2.20.- Esquema Director y Zonificación -----	15
2.30.- Sismologia y Microzonificación Sísmica -----	22
3.00.- SELECCION DEL AREA EN ESTUDIO -----	27
3.10.- Factores Delimitantes -----	27
4.00.- INVENTARIO DE LOS LOCALES DE ESPECTACULO PUBLICO	
4.10.- Factores que intervienen en la Evaluacion Sísmica de una Edificación -----	29
4.20.- Diseño y Desarrollo de la Investigación -----	32
4.21.- Encuestas -----	35
4.22.- Análisis de Encuestas -----	38
4.23.- Resultado de Encuestas -----	58
4.30.- Conclusiones -----	60
5.00.- EVALUACION DEL INVENTARIO -----	63
6.00.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.10.- Recomendaciones a corto Plazo-----	65
6.20.- Recomendaciones a Mediano Plazo -----	66

7.00.- ANALISIS Y REVISION DE ASPECTOS NORMATIVOS	
7.10.- Reglamento Nacional de Construcciones -----	68
7.20.- Reglamento Provincial de Lima y Callao ----	73
7.30.- Normas Internacionales -----	77
7.40.- Normas Peruanas de Diseño Antisísmico -----	80
8.00.- ANEXOS -----	104
BIBLIOGRAFIA	

## RESUMEN

A través de los siglos la costa peruana ha experimentado constantemente movimientos telúricos de variada intensidad, debido a su situación geográfica la cual es sísmicamente muy activa; estos movimientos tienen mayores consecuencias en Lima a que es donde hay una mayor concentración de la población Nacional.

Estas circunstancias activan que el comité Nacional de defensa Civil se aboque a dar respuesta a las siguientes interrogantes; Qué sucedería en Lima si se produce un sismo de grado VIII en promedio de la escala Mercalli Modificada?

Si ocurriera un terremoto de características similares al de Chimbote y Huaráz?, Estamos preparados para ello?

La capital peruana reúne casi la cuarta parte de la población total del Perú, por ende agrupa numerosísimos locales no siempre seguros para los espectáculos Públicos (cines).

La infraestructura Metropolitana es sumamente complicada ya que en ella se encuentran un alto porcentaje de las industrias, fábricas, mercado de abastos, edificios estatales etc. todo esto hace de que Lima sea el corazón del país, por lo que las respuestas a las preguntas planteadas sean de importancia para la seguridad Nacional.

El comité Nacional de defensa Civil a través de su secretaria Ejecutiva, elabora un plan destinado a evaluar toda la infraestructura de edificaciones bajo la hipótesis de ocurrencia de un sismo de intensidad grado VIII en la escala de Mercalli Modificada en el área de Lima metropolitana, pudion

do alcanzar grado IX en Mercalli Modificada en algunos lugares sísmicamente desfavorables por el tipo de suelo que tienen, (ejemplo: el Callao, Chorrillos, la Molina), emitiendo luego un diagnóstico preliminar sobre ello. La presente tesis desarrolla la evaluación y prevención de los locales de Espectáculos Públicos. Ya existen tesis de: Evaluación de viviendas en Chimbote, Rimac, evaluación de locales Escolares, Alimentación, Energía Eléctrica, etc.

La elección de la intensidad grado VIII en Mercalli Modificada fué como consecuencia de un análisis estadístico de todos los sismos ocurridos desde la fundación de la ciudad de Lima, hasta la fecha.

La intensidad elegida es probabilísticamente la más real, porque nunca ha ocurrido en el área en estudio un sismo de intensidad mayor que la escogida, excepto en el año 1746, que alcanzó probablemente grado X en Mercalli Modificada y fué una verdadera catástrofe, la que motivó la construcción de muchas viviendas de quincha y otros materiales livianos como se ha encontrado en la encuesta realizada en algunos locales cinematográficos.

Las encuestas ó sea el trabajo de campo se efectuó gracias a la invalorable ayuda brindada por el Departamento de seguridad de la Municipalidad de Lima y la dirección General de Espectáculos.

Las fichas de las encuestas se han diseñado tomando en cuenta las necesidades que deben tener los locales para su mejor funcionamiento por una parte y por otra está hecho -

de tal manera que los trabajos de encuesta pueda ser realizado por un personal entrenado en un corto tiempo; por lo tanto no es necesario que los trabajos de campo sean realizados por profesionales, las evaluaciones sí deben ser hechas por especialistas en seguridad.

También las fichas cumplen con todos los artículos referentes al capítulo XIII, del Reglamento Nacional de Construcciones.

Posteriormente a las encuestas se clasificaron los locales de Espectáculos Públicos (cines) de acuerdo a su capacidad sísmo resistente (ver cuadros) y de acuerdo al tiempo de su edificación en las que influyen las fallas progresivas. Para el presente trabajo se han analizado detalladamente seis locales cinematográficos, desde el punto de vista de seguridad y de condiciones estructurales en los que se encuentran dichos locales, según la época en las que hayan sido construidas y los materiales empleados para ello.

El area estudiado corresponde al distrito de Lima y a su vez este distrito se ha dividido en dos sectores: El Sector I corresponde del Jiron Camaná hacia a el Oeste y el Sector II del Jiron Camaná hacia a el Este tal como se muestra en el plano de ubicación de los locales cinematográficos que incluye al final como anexo número tres, el presente trabajo corresponde al sector I, aunque se debe mencionar que ambos sectores se han estudiado paralelamente correspondiendo el sector II, también como tesis de grado a un compañero y futuro Ingeniero.

De todo lo estudiado se ha llegado a las siguientes resultados; se tienen que un 57% de locales tienen sus elementos estructurales de muro portante de los cuales el 22% tienen columnas de amarre de ladrillo y el resto de cemento armado. También se observa que todavía existen locales de adobe y madera, que tienen una antigüedad de alrededor de los 50 años.

Esta realidad nos obliga a tomar acción inmediata para minimizar en lo posible los daños que ocasionaría la ocurrencia de un sismo de grado VIII en M.M. en el área de Lima Metropolitana.

## 1.00.- INTRODUCCION

### 1.10.- Objetivos:

Como en la ciudad de Lima se tiene un alto índice de la población Nacional, se ha visto por conveniente evaluar los efectos causados por los últimos sismos que se mencionan a continuación; 24 de setiembre de 1963, 12 de Octubre de 1966, 31 de mayo de 1966 y 3 de octubre de 1974, ocurridos en los alrededores de Lima Metropolitana; para el presente trabajo solo se ha abocado a Lima como Distrito, el que servirá como muestra para la continuación de otros trabajos de esta índole en otros sectores de Lima Metropolitana .

El estudio está orientado especialmente a las edificaciones de espectáculo público tales como: cines, teatros, coliseos. etc.

Dentro de la gran variedad de efectos originados por un sismo severo como el que motiva este estudio, no sólo se refleja en los daños indicados; sino que también produce trastornos en las actividades administrativas, socio-económicas (fábricas, agricultura, minería, etc.) y otros.

Para que una evaluación pueda aproximarse a la realidad será necesario seguir una política adecuada de educación a la comunidad, especialmente a los administradores de locales de espectáculos públicos, que deben ser conscientes de los peligros sísmicos a que están expuestos los locales, así como también el público que asiste a dichos locales.

De esta manera deben participar activamente en la información, de los daños producidos en dichos locales por efectos del sismo; para recibir las recomendaciones técnicas y tácticas.



pertinentes en seguridad de parte de los organismos estatales encargados, para la reparación de los daños y a fin de minimizar en lo posible los efectos destructivos de futuros terremotos en las próximas obras que se construyen para este fin.

para las personas directamente vinculadas con la ocurrencia de los terremotos y sus efectos producidos, en especial para los Ingenieros Civiles, la ocurrencia de un sismo siempre deja lecciones para el futuro, de esta manera podemos llenar algunos vacíos en nuestro conocimiento de la mecánica de los terremotos y de las reacciones estructurales cuando ocurren tales fenómenos. Los datos obtenidos querrán los mejores pasos para las construcciones futuras y brindarán así mismo antecedentes básicos para nuestros estudios científicos-Técnicos de Ingeniería.

Es de desear que la información recogida ofrecerá nuevos caminos a una técnica de predicción y sirva como un inicio para realizar este tipo de trabajo en las otras áreas de la provincia de Lima y demás zonas del país.

Por lo importante que es una evaluación en las condiciones en que se encuentran los locales, tanto para la reparación, conservación y muy en especial para la prevención de los mismos en futuros sismos, es que este trabajo trata de dar a conocer los daños observados y las deficiencias arquitectónicas desde el punto de vista de seguridad y evacuación en casos de emergencia y las pautas para futuros proyectos de este tipo.

#### 1.20.- Alcances y Limitaciones

Datos estadísticos sobre el Nº de sismos que ha soportado la ciudad de Lima desde su fundación, se han podido encontrar en un boletín editado por la sociedad geográfica de Lima 1955, am-

pliándola con los sismos más recientes y de los cuales se tiene mayor información.

La relación se detalla en el anexo N°1 haciendo hincapié de que sólo se han mencionado los sismos que han tenido efectos sea de baja o alta intensidad en el área de Lima Metropolitana excluyendo otros que ha afectado diversas ciudades del país y que su intensidad en la capital ha sido mínima.

Analizando la relación podemos decir que todos los sismos no alcanzaron una intensidad mayor de grado VIII en la escala de Mercalli Modificada exceptuando el ocurrido el 28 de octubre de 1746 y 1940, que han sido los más devastadores.

Refiriéndonos a los daños ocasionados, estos fueron cuantiosos aunque la relación no se refiere especialmente a las edificaciones de locales de Espectáculos Públicos, sólo se exponen daños ocurridos en los edificios más importantes de la localidad.

Es fácil suponer de que, si colapsaron o se dañaron en forma severa estos edificios, es que se deben haber diseñado y construido en forma deficiente; también se observa que algunos locales a pesar de que tienen una antigüedad de construcción de 40 años a 60 años permanecen funcionando, es que fueron construidos de material liviano tales como madera, quincha, etc., y los techos son de estructura liviana tales como tiguerales de madera y fierro, sus coberturas son de planchas de eternit o calamina.

En resumen, si tomamos como hipótesis de trabajo la ocurrencia de un sismo de intensidad VIII en Mercalli Modificada en el área de Lima Metropolitana, estaremos trabajando con un buen margen de seguridad adecuado y no alejados de la realidad

a parte de que resultaría antieconómico el diseño estructural para soportar sismos de mayor intensidad que el citado. Por la naturaleza de los tópicos que aquí se desarrolla este trabajo es aplicable a coliseos y estadios deportivos. Además por el tipo de información que den las fichas se pueden aplicar a medidas de prevención en casos de incendios de los locales en general.

### ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA

Define los sismos por su intensidad, en base a las sensaciones en las personas y en la percepción de las alteraciones en objetos y construcciones.

Así para la intensidad de grado VIII dice:

Dificultad para conducir los automóviles, se producen averías y derrumbamientos parciales de la albañilería del tipo "B", y ninguna en la del tipo "A".

Se producen la caída de estacas y de algunos muros de albañilería, caída de chimeneas de fábricas, monumentos y depósitos elevados, las casas de tabiques son desplazadas sobre los cimientos si no están empotrados, los muros de relleno sueltos son expulsados de sus apoyos. Los pilotes deteriorados se rompen. Ramas rotas en los árboles. Se producen cambios en los caudales o temperaturas de los manantiales o pozos, grietas en los terrenos húmedos y en las laderas abruptas se entienden por:

Albañilería tipo "A": mano de obra, mortero y proyectos buenos.

Está reforzada lateralmente de forma especial y unida con acero, cemento etc. Proyectadas para resistir fuerzas hori-

zontales.

Albañilería tipo "B" : mortero y mano de obra buenos.

Reforzado pero proyectada, para resistir las fuerzas horizontales.

Albañilería TIPO "C": mano de obra y mortero normales.

Tiene cierta resistencia, pero fallan las uniones en las esquinas.

No está proyectada para resistir las fuerzas horizontales.

1.30.- Metodología a seguir:

Se ha observado los problemas que podría generar desde el punto de vista de seguridad del público en caso de que ocurra un sismo de la intensidad mencionada en horas de función, aunque hasta la fecha no ha ocurrido tal caso, es por esta razón que se quiere preveer con el presente trabajo evaluando los locales de espectáculos públicos etc.

Teniendo presente todos los problemas anteriormente mencionados y el Reglamento Nacional de construcciones, se ha confeccionado las fichas para las encuestas de tal modo que pueda dar la mayor información posible acerca de un local específico a la cual se quiere evaluar.

Las fichas estan hechas de tal manera que pueda informar detalles acerca de todo tipo de locales que son para espectáculos públicos tales como: cines, teatros, estadios etc.

Lista las fichas se ha procedido a efectuar las encuestas-juntamente con las encuestas se ha hecho los croquis de cada local, para ver en el plano y en forma detallada: las puertas de acceso, puertas de emergencia, las escaleras pasillos interiores, condiciones en que se encuentran los techos etc.

Una vez que se ha hecho las encuestas con sus respectivos croquis nos hemos apersonado a la Municipalidad para observar los planos que existen de cada local, en la cual se nota que al comprar los planos existentes en los archivos de la planoteca y los croquis hechos de los locales son diferentes, esto se debe a que los locales han sido modificados tanto en su distribución como en los techos sin haber presentado los proyectos de modificaciones al departamento de Obras de la Municipalidad.

Después que se ha terminado de hacer las encuestas se procedió a efectuar un cuadro de resumen del Reglamento Nacional de construcciones de todo lo referente a dimensiones y seguridad; para luego en dicho cuadro vaciar los resultados de las encuestas y pasar a hacer el análisis respectivo para cada local específico, y sacar las conclusiones y recomendaciones respectivos.

También se ha hecho un cuadro resumen de las encuestas desde el punto de vista de seguridad estructural de los locales.

Según este cuadro en la cual se encuentran casi la totalidad de los locales encuestados.

Se ha hecho un análisis expresado en porcentajes con referencia a su antigüedad, tipos de estructuración, tipos de columnas de amarre y tipos - condiciones en que se encuentran - las estructuras de los techos. Con todos estos análisis se ha podido evaluar las condiciones buenas, regulares ó malas en que se encuentran los locales desde el punto de vista de seguridad frente a los casos de emergencia tales como: movimientos sísmicos ó en casos de incendios.

## 2.00.- CONSIDERACIONES GENERALES

### 2.10.- Geología de la Zona:

Lima, geológicamente está formado sobre sedimentos fluvio aluvionales del relleno del Río Rímac, cuya característica principal es su heterogeneidad, por lo que se puede variar su comportamiento dinámico las zonas e influencias de sus depósitos aluvionales y de otros factores.

Muchos sismos producidos en el mar se extienden tierra adentro, la energía sísmica se propaga en la superficie de las más rocosas y de la cordillera de los Andes; esta energía no atraviesa los andes, siendo su propagación superficial y de diferente intensidad según la naturaleza litológica y tectónica de la región.

Por esto, cuando se trata de interpretar la naturaleza de los sismos, los efectos que ellos producen en la población hay que tener presente una serie de consideraciones geológicas y no solamente acogerse a las observaciones en los registros sismológicos de un observatorio .

Lima y sus alrededores están formados sobre depósitos fluviales del Río Rímac. Como la mayoría de los ríos fluviales de la Costa Occidental, el Río Rímac, nace en la cordillera de los andes a una altura aproximada de 5,000 mts.

Sobre el Nivel del mar y tiene un recorrido casi en línea recta una extensión de 120 kms. hasta su desembocadura en el Océano Pacífico al Norte del Callao; debido a su corta extensión de gran pendiente, este río es capaz de transportar una gran cantidad de materiales de considerable diámetro, a su vez emerge desde un cañón bastante angosto al valle de Lima a varios kilómetros al Este de la Ciudad.

A través de los siglos ha serpenteado una hasta área triangular donde la ciudad de Lima se encuentra situado, depositando su carga de material granular con profundidades de decenas de metros, los materiales mayores son depositados cerca del borde Oriental de la Ciudad de Lima, donde el Río va perdiendo velocidad al encontrar recién el valle de declives poco pronunciados, El material más fino es depositado casi en la costa, este material es Limo y Arena con gravas de tamaño mediano a fino, el tamaño del grano predominante en el lado Oriental de Lima es de 0.60 mts.

En la parte Central de la ciudad de Lima, donde las gravas y balones llegan a tamaños mayores de 30 cms. más al Oeste de Lima las partículas se van haciendo más finos, el suelo es más limoso, la presión de contacto del suelo se reduce progresivamente.

En los depósitos fluviales; las gravas y arenas están constituidas por partículas sanas redondeadas de varias rocas ígneas y metamórficas, cada capa de material está casi bien graduada densamente consolidada con una potencia de 0 a 10 metros de altura.

El cono de dirección de la gran Lima puede considerarse - su vértice en Vitarte, el vértice Sur en el Barro Solar de Chorrillos y el norte en la unión con el Valle de Chillón.

Al Sur del Río Rimac, se extiende en forma de un triángulo la llanura en que se encuentra de mayor parte del área edificada de la gran Lima; la llanura se extiende hacia el interior hasta alcanzar los cerros, zona residencial en crecimiento a una altura aproximada de 200 m. sobre el nivel del mar - los pies del cerro el Agustino la llanura baja hasta el nivel



del mar en el Callao a una distancia de 16 kmts. y con una pendiente de 1.80 de Este a Oeste.

## 2.20.- ESQUEMA DIRECTOR Y ZONIFICACION

### 2.21.- Plan de Desarrollo.-

Es el tipo de estudio urbano que corresponde a las áreas Metropolitanas, de acuerdo con lo dispuesto por la R.D. N° 663 -72-VI-DU del 14-4-72, que establece los "Niveles de Estudios URBANOS".

Estarán referidos a las aglomeraciones urbanas constituidas por un núcleo principal, con población en rápido crecimiento, sede de actividad política, administrativa, cultural, comercial o industrial de nivel suficiente como para permitirle ejercer una fuerte influencia sobre núcleos secundarios o menores próximos.

El Plan de Desarrollo de un área Metropolitana, deberá constituirse en un plan de desarrollo Regional y como tal deberá ser concebido con un enfoque respecto a los aspectos económicos, sociales e institucionales y como una referencia coordinadora para los planes y programa de detalle, responsabilidad de los núcleos secundarios.

El aspecto institucional en este caso, cobra primordialmente importancia: los problemas de los centros poblados de las áreas Metropolitanas, rechazan los límites administrativos concebidos en anteriores épocas, inutilizando intentos de solución independientes, en favor a planteamientos y acciones en común, por la presencia de una autoridad centralizada.

### Contenido del Plan de Desarrollo Metropolitano.-

Los planes de desarrollo metropolitano deberán comprender básicamente las siguientes proposiciones:

A.- Nivel Regional.- Un modelo normativo de la región al media-

no y largo plazo, incluyendo el sistema urbano metropolitano, con sus relaciones funcionales viales y jerarquización.

-Proposiciones en los aspectos sociales, económicos, institucionales y físicos para viabilizar la tendencia hasta el modelo normativo regional propuesto, objetivos poblacionales, zonificación generalizada, sistema de transportes y servicios públicos.

-Una definición de la estrategia a seguir para vencer las dificultades institucionales y obtener unas acciones coordinada de los conglomerados involucrados tanto en la ejecución de los planes generales como en la dotación y mantenimiento de los servicios públicos.

B.-A Nivel Urbano.- Términos de referencia para la planificación y programación local correspondiente a los núcleos involucrados.

#### 2.2.2.- Zonificación:

Es la parte del plan que trata de la Organización integral de la metrópoli; mediante la cual se propone la más adecuada utilización del suelo.

#### 2.2.3.- Plano de Zonificación:

Es un documento gráfico, parte del plan, en el que muestran los diferentes usos asignados al suelo urbano.

#### 2.2.4.- Reglamento de Zonificación:

Es la parte escrita, normativa y legal de la zonificación.

Por lo tanto el Reglamento de Zonificación estará en vigencia conjuntamente con el plano de zonificación -

general de la estructura urbana.

Para los efectos de su aplicación se ha dividido en dos parte:

I.- Parte.- Caso Urbano.- Delimitado por el D.S. 0067 -72-VI del 19-VII-72, el cual establece su consolidación como parte de la programación inicial de la expansión urbana de Lima Metropolitana.

II.- Parte: Areas de Expansión.- Constituidas por las áreas destinadas a usos urbanos, fuera del casco urbano.

#### 2.2.5.- Zonas:

Para los efectos de este Reglamento, el área urbano- quedará subdividida en sectores, a cada una de las - cuales se le asignará un uso o grupo de usos de características comunes.

Los tipos de zonas establecidas en el plano de Zonificación general de Lima Metropolitana son las siguientes:

##### a.-Zonas Residenciales:

Caracterizadas en el plano por la letra "R" y un número (ejemplo R-4) que establece el tipo de zona residencial.

##### b.-Zonas comerciales:

Caracterizadas en el plano por la letra "C" y un número u otras letras anexas que expresan el tipo de zona comercial (ejemplo CIN; Comercio Industrial).

##### c.-Zonas Industriales:

Caracterizadas en el plano con la letra "I" y un -

número que la tifica (ejemplo I2: Industria Liviana)

d.- Equipamiento:

Educación: E

Salud : H

**2.2.6.- ZONA DE COMERCIO METROPOLITANO C9:**

El área en estudio del presente trabajo según el Reglamento de Zonificación de Lima Metropolitana está calificado como Zona Comercial del tipo C-9.

**1.- Definición:**

Es el centro comercial más importante de la metrópoli - en el que se ubican las casas mátricas de influencia metropolitana y regional del comercio, la banca y los servicios.

**2.- Nivel de servicio:**

A nivel metropolitano y regional, sirviendo a una población mayor de 5'000,000 de habitantes.

**3.- Usos permitidos:**

**a.- Comercio de bienes y servicios.**

- Usos comerciales.

• Oficinas principales de la banca, seguros y cajas de ahorros.

- Mercados, financieros, Importadoras.

- Hoteles, restaurantes y similares.

- Agencia de viajes.

**b.- Usos Residenciales.-**

La zona de comercio metropolitano se complementará preferentemente con el uso residencia de alta densidad R<sub>8</sub>. Las limitaciones para la altura de la edificación serán establecidas por la oficina de Licencias de construcción del ministerio de vivienda según la zona que le corresponde.

En todas las nuevas edificaciones en la zona C<sub>9</sub>, se re-

comienda que por lo menos el 30% del área techada sea dedicada a vivienda, salvo los edificios que se construyen en el área limitada por las Avs. Malecón del Rímac, Abancay, Nicolás de Piérola y Tacna y las señaladas en el plano de zona C<sub>g</sub>.

C.- Usos Industrial:

Se permitirán todos los usos industriales señaladas en el índice de uso del Reglamento Nacional de Construcciones, compatibles con la zona C<sub>g</sub>, siempre y cuando cumplan con los niveles operacionales del mencionado reglamento.

D.- Otros usos:

- -Oficinas principales de la administración pública.
- -Locales Institucionales.

4.- Coeficientes de Edificación.-

El máximo coeficiente de edificación será de 7.0; correspondiendo 1.0 como mínimo para el uso comercial, cuando menos utilizar integrante la planta baja del edificio para este uso.

5.- Área del lote:

Se considerará las áreas existencias, no permitiéndose de ninguna manera la subdivisión de lotes para la edificación de edificios independientes.

6.- Área libre mínima:

- a.- Uso exclusivamente comercial.- No es necesario dejar áreas libres, pudiendo edificarse en todo el área del lote.
- b.- Uso de vivienda y/o oficina.- Se deberá dejar los siguientes porcentajes de área libre, de acuerdo al área del lote:

AREA DEL LOTE	PORCENTAJE DE AREA LIBRE
Menos de 150 m <sup>2</sup>	35%
151 a 200 m <sup>2</sup>	40%
201 a 300 m <sup>2</sup>	45%
más de 300 a 400 m <sup>2</sup>	50%

c.- **Uso mixto.**- El área libre se aplicará sólo desde el nivel en el que se construyen las oficinas y/o viviendas.

**7.- Altura de Edificación:**

Se considerará una altura máxima igual a una vez y media el ancho de la calle más los retiros.

La altura mínima será fijada para cada sector, avenida o jirón por la oficina de Licencias de Construcciones, del M. U.

**8.- Retiros:**

No se considerarán retiros cuando toda la edificación sea dedicada al uso comercial exclusivo, salvo requerirlo el sistema de iluminación y ventilación adoptados, así como el plan vial Metropolitano.



## 2.30.- SISMOLOGIA Y MICROZONIFICACION SISMICA:

### Sismología.-

La sismología es una de las ramas más desarrolladas de la geofísica y estudia los sismos y los fenómenos relacionados con ella .

### Sismos.-

Son movimientos subitos transitorios que se originan en un punto determinado del globo terráqueo.

### Epicentros.-

Si consideramos los últimos sismos ocurridos en nuestro país nos daremos cuenta que sus Epicentros se hallan ubicados en las profundidades del mar a distancia relativamente cercanas a la Costa Peruana ó en la costa misma y el origen de los mismos se debe a la actividad de la "Placa de Nazca" establecida en el fondo del Océano Pacífico, y que se está desplazando hacia la base de los Andes ó "Placa Sudamericana", sobre el que se encuentre asentado el suelo costero peruano.

La Placa Sudamericana nace en la cordillera Mesa-Oceánica del Atlántico y avanza hacia el Nor-Oeste, y la Placa Nazca nace en la cordillera del Pacífico Oriental y avanza hacia el Este. El encuentro de estas dos placas ha originado la cordillera de los Andes y la continua interacción de ambas ha dado origen a la mayoría de los fenómenos sísmicos que ocurren en esta región.

### Magnitud.-

Es una forma de medir los sismos, de manera aproximada, en función de la cantidad de energía almacenada, por acción del movimiento diferencial, entre las dos placas anteriormente --

mencionadas y liberada durante la ocurrencia de un sismo.

**INTENSIDAD.-**

La intensidad sísmica ó grado de violencia de las vibraciones causadas por un sismo, se determina por la forma como son percibidas por el hombre, por el grado de destrucción que causan sobre las estructuras y por el efecto que tiene sobre el suelo.

Todos estos parámetros hacen ardua la tarea de interpretar los datos de Intensidad recogidos luego de la concurrencia de un evento sísmico importante.

También es necesario mencionar que la máxima intensidad se produce en el epicentro y disminuye con la distancia epicentral. Una forma de medir estos efectos, es mediante la escala basada en los efectos causados en las personas, en las construcciones y en el paisaje natural.

**2.31.- MICRO-ZONIFICACION SISMICA:**

Son estudios de extenciones limitadas del territorio, generalmente a nivel de áreas de ciudades o de asentamientos industriales o similares, que suministran información sobre lo posible ampliación de las acciones sísmicas por causa del suelo con respecto a lo indicado en la microzonificación.

La microzonificación incluirá además información sobre el período de vibración predominante del suelo, así como de "riesgos geológicos", tales como proximidad a las fallas posibilidad de licuefacción de suelos, estabilidad de taludes, huecos inundaciones, etc, así como las limitaciones o exigencias que como consecuencia de los estudios se dá, para el diseño construcción de las edificaciones.

**BASES PARA UN ESTUDIO DE MICROZONIFICACION:**

**a.- Generalidades.-**

La microzonificación sísmica requiere de información integral de la Geología, sismología, mecánica de suelos, Ingeniería Sísmica y de las técnicas y materiales de construcción, disponibles en la zona en estudio de manera que permiten establecer recomendaciones adecuadas para usarse en el diseño y construcción de edificaciones en dichas zonas.

**b.- Procedimiento tentativo recomendado.-**

1.- Definición de un modelo dinámico simple del suelo para determinar las amplificaciones sísmicas, se usará como referencias las curvas para C y facto -

res indicados en las normas.

2.- Investigación de edificaciones existentes:

-Que han pasado satisfactoriamente sismos.

-Que han sido reparados.

-Que han sido dañadas.

Se recopilará o determinará la mayor información posible tal como, los períodos de estas edificaciones-- determinación del rango, de aceleraciones máximas-- que se han presentado y se establecerán conclusiones.

3.- Sismos para el diseño: podrá emplearse sismos ocurridos en esa u otra zona, sismos artificiales y en general sismos que sean representativos de la macrozonificación en lo referente a aceleraciones máximas, probabilidades de ocurrencia y características más desfavorables para la zona en estudio.

4.- Obtención de espectros de diseño: Se considera amortiguamente del orden de 10 a 15%, considerandose una reducción para los pisos según sea la forma del espectro mediante el suavizado de estos en la representación logarítmica tripartita, de aceleración, de velocidad y desplazamientos, considerándose que la probabilidad de ocurrencia de resonancia es prácticamente imposible, desde que el sismo causa movimientos impulsivos del terreno con irregularidades y complejidad en su características.

Se aplicará sobre estos espectros el factor  $R_d$  indicado en las Normas de diseño Antisísmica.

5.- En definitiva deberá conjugarse los acápite anteriores de manera de concluir en recomendaciones y conclusiones que permitan realizar proyectos en la zona en estudio dentro de los criterios estipulados en las normas.

**C.- Principales estudios que deberá realizarse:**

1.- **Geología:** Antecedentes de la zona, riesgo geológico mapas geológicas.

2.- **Geofísica.-** Medición de perfiles de suelo (microtremedaciones) información sobre sismos prospección geofísica, medición de ondas de corte.

3.- **Topografía y Aerofotografía.-** Topografía y/o Aéreo - fotografía general de la zona dependiendo de la extensión del área en estudio.

4.- **Suelos.-** Sondajes profundos, ensayos de laboratorio ensayos en sitio.

5.- **Ingeniería sísmica.-** Experiencia en la zona, estudios realizados, técnicas constructivas, técnicas de diseño, coordinación de los estudios anteriores.

6.- **Procesamiento de datos:** Mediante programas, procedimientos y técnicas probados.

### 3.00 SELECCION DEL AREA EN ESTUDIO

El area en estudio elegido es el Distrito de Lima por ser la zona donde hay un mayor número de locales de espectáculos públicos y son los más antiguos.

Es la zona donde hay Industrias, centros comerciales etc en general es la zona donde hay mayores problemas desde el punto de vista de seguridad humana, por la mayor concentración tanto de personas como de vehículos que transitan.

Además se pueden mencionar también la cantidad de vendedores ambulantes que ocupan las calles aledañas trayendo como consecuencia mayores problemas.

El Distrito de Lima para su mejor estudio ha sido dividido en dos sectores: correspondiendo el sector I al presente trabajo: el sector I comprende desde Jr. Camaná hacia el Oeste hasta donde corresponde el Distrito de Lima tal como se muestra en el plano al final como anexo N°3. El sector II corresponde la parte de Barrios Altos y está siendo estudiado por otro compañero.

#### 3.10.- Factores delimitantes:

Entre los factores que delimitan el área en estudio se pueden mencionar:

- a.- La mayor cantidad de locales que existen en este área.
- b.- Los locales que en éste área se encuentran son los más antiguos.
- c.- Es la zona donde hay mayor concentración de personas

y un mayor embotellamiento de vehículos.

d.- Es la zona donde la mayoría de las calles son angostas -  
siendo un peligro en caso de que ocurran sismos fuertes.

#### 4.00.- INVENTARIO DE LOS LOCALES DE ESPECTACULO PUBLICO:

##### 4.10.- Factores que intervienen en la evaluación sísmica de una edificación.-

Para poder evaluar sísmicamente una edificación, es necesario conocer su comportamiento estructural ante un movimiento sísmico. Este comportamiento depende de varios factores- unos más importantes que otros, los cuales se pueden mencionar de la siguiente manera:

- a.- Magnitud del sismo.
- b.- Distancia epicentral y profundidad del foco.
- c.- Aspectos geológicos de la zona, incluida la napa freática.
- d.- Tipo de estructura.

a.- Magnitud del sismo.- Es la cantidad de energía liberada por el sismo.

Es una forma aproximada de medir un movimiento sísmico y depende de la profundidad del foco (hipocentro).

Al punto donde la Onda vertical que sale del foco u origen del sismo toca la superficie se llama Epicentro.

No se debe confundir magnitud con intensidad; porque intensidad también es una forma de medir el sismo, pero referido a como es percibido por las personas en el medio ambiente en que vive.

b.- Distancia Epicentral.- Es la distancia que existe entre el epicentro y el punto donde se mide el sismo.

Para nuestro caso de Evaluación de locales de espectáculos público, no nos interese estos dos parámetros porque nuestra hipótesis de trabajo nos dice ocurrencia de sismo de



intensidad VIII en Mercalli Modificada de Lima como distrito ó sea que este puede ser de magnitud pequeña pero cercano el área en estudio, ó pueda ser de magnitud grande pero en el área en estudio, se registre intensidad VIII Mercalli Modificada, pudiendo alcanzar en lugares sísmicamente desfavorables.

c.-En lo que respecta al tercer factor aspecto geológico de la zona; Lima se caracteriza por tener suelo en mayor parte constituido por un conglomerado compacto y seco proveniente de depósitos aluvionales, este tipo de suelo es sísmicamente favorable, mejorando aún más para adecuada profundidad (entre 20 y 30mts.) del nivel freático. En las zonas Riverseñas el suelo compuesto por depósitos sólidos que constituyen un terreno blando, de baja capacidad portante y sísmicamente no muy favorable, además acentuado porque la napa freática esta muy cerca de la superficie de este tipo de suelo lo tenemos en el callao, chorrillos, y la Molina.

También existen zonas de contactos geológicos que son los que están en las faldas de los cerros, márgenes del río rellenos no consolidados, sobre los cuales estan asentados un alto porcentaje de pueblos jóvenes constituyendo un peligro potencial debido a que sus terrenos son sísmicamente desfavorables.

d.- Refiriéndonos el último de los factores, el tipo de estructura, esta es muy importante porque cada edificación según la altura y Nº de pisos tiene su periodo de vibración.

Por lo general las estructuras bajas tienen periodos cortos y las edificaciones altas periodos largos, dependiendo de su

estructuración (flexibles ó rígidos), y del tipo de suelo sobre el cual están cimentados. En el caso de locales de espectáculo la mayoría son de un piso con mezzanine pero tienen columnas y vigas largas por razones arquitectónicas ó de uso, como de un solo piso y de techos livianos su período de vibraciones es corto.

#### 4.20.- Diseño y Desarrollo de la Investigación.-

Para comenzar el presente trabajo ha sido necesario la --  
confección de ficha de encuesta; antes de proceder el diseño-  
de las fichas se han realizado una serie de visitas a los lo-  
cales con el objeto de tener una idea mejor sobre los puntos-  
de las cuales va tratar las encuestas y dar mayor información  
de las condiciones en que se encuentran los locales.

Es así después de muchas alternativas se ha confeccionado  
las fichas que se muestran en el anexo N°3 estas fichas están  
diseñadas de una manera que puedan dar la mayor información -  
posible de las condiciones en que se encuentran los locales -  
especialmente desde el punto de vista de seguridad en casos -  
de emergencia, además cumple con todos los puntos que dá el -  
R.N.C. con lo referente al capítulo de Locales de Espectácu -  
los.

Los puntos de que constan estas fichas se mencionan a con-  
tinuación:

##### 1.00 DATOS DEL LOCAL

1.10.- Giro.

1.20.- Nombre ó razón Social.

1.30.- Ubicación.

1.40.- Area del terreno.

1.50.- Area Construida.

1.60.- Puertas.

1.70.- Escaleras.

##### 2.00 DATOS DE LA EDIFICACION EN CONJUNTO

2.10.- Antigüedad

2.20.- Usos

- 2.30.- Número de pisos.
- 2.40.- Tipos de cimentación.
- 2.50.- Tipos de estructuración.
- 2.60.- Techos.
- 3.00 RELACION CON LAS VÍAS DE CIRCULACION.
- 4.00 RELACION CON LAS EDIFICACIONES VECINAS
- 5.00 ASPECTO DE SEGURIDAD
  - 5.10.-Capacidad por localidades.
  - 5.20.-Butacas.
  - 5.30.-Ancho de pasillos interiores.
  - 5.40.-Salida de emergencia.
  - 5.50.-En la sala o vestíbulo existen:
  - 5.60.-Señalización.
  - 5.70.-Caseta de proyección.
  - 5.80.-Instalaciones Eléctricas.
  - 5.90.-Seguridad contra fuego.
  - 6.00.-Observaciones.

Despues del diseño de las fichas se ha procedido con el trabajo en el campo ó sea realizar las ENCUESTAS, juntamente con ellas se han hecho los cróquis de los locales para que en el futuro puedan servir de complemento para hacer los análisis respectivos de cada local.

Las encuestas se han realizado de todos los locales del área que corresponde el trabajo, sin embargo para los fines del presente trabajo sólo se mencionan 6 locales con sus respectivos cróquis, y también se hacen los análisis de las condiciones en que se encuentran de los 6 locales que más adelante se verá, luego del análisis se mencionen algu-

nas observaciones y recomendaciones en los capítulos siguientes.

#### 4.21.- ENCUESTAS:

A continuación se presentan las encuestas realizados de los locales que se encuentran en el sector que corresponde a este tema; casa locales que se encuentran en el sector I, que se muestra en el plano del Distrito de Lima, dicho plano se encuentra al final del trabajo como anexo complementario a escala 1/5000.

En el presente trabajo sólo se muestran las encuestas de 6 locales cinematográficos con sus respectivos planos ó croquis para su mejor análisis, como ejemplo por las razones que se mencionan a continuación:

- Que la tesis no sea tan voluminosa, aunque se observa que cada local es un problema particular, razón por la cual en cada local se ha realizado su respectivo plano.
- Las encuestas se han realizado de todos los locales para hacer el análisis total, y también para el caso si algún organismo público le interese para realizar trabajos de este tipo.



CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA

Interpretación del R.N.C.

( Cine Le Paris )

DIMENSIONAMIENTO				
RELACION CON LA VIA PUBLICA	DIRECTA		PASAJES PUBLICOS	
	Ancho pasaje ( L )		$L \geq P_{E1} + P_{E2} + P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$	
SALIDAS	PUERTAS DE ACCESO		PUERTAS DE ESCAPE	
$3a \geq 3 \times 1.80$	$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$		$P_{E1} + P_{E2} \geq \sum a$	
	8.40		3.80 > 2.90	
PASILLOS Y PUERTAS		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA
$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3} \geq b_1 + b_2 + c_1 + c_2$		8.40 > 6.20		
$P_{E1} + P_{E2} \geq 4a$		3.80 > 2.90	1.40	
$b_1 + b_2 \geq \sum d_1 + \sum d_2$		4.00 > 1.80		
$D_1 + D_2 \geq 2d_1 + 2d_2$			4.00 > 2.00	
(ancho) E $\geq d_1 + d_2$		2.20 > 1.80	2.00 = 2.00	
$a \geq d_1 + d_1$		1.20 > 0.90		
PASILLOS INTERIORES	$d_1 \geq 0.90$			
	$d_2 \geq 1.20$	0.90	1.00	
PASILLOS ESCALONADOS	PASO $\geq 0.30$		0.30	
	CONTRP $\leq 0.17$		0.10	
BUTACAS	$n_1 \leq 14$	13	13	
	$n_2 \leq 7$	4	4	
	Dist(D) $\geq 0.85$	0.80	0.90	
	Ancho(a) $\geq 0.50$	0.50	0.55	
AREAS				
VESTIBULOS				
0.10 m2. /persona	0.10 x persona	32.00 < 45.4	48.00 > 27.70	
DESCANSO 0.10 m2. /persona	0.10 x persona			
ESCALERAS				
ANCHO MINIMO		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA
$D_1 + D_2 \geq 2d_1 + 2d_2 + d_4$				
Contra paso $\leq 0.17$		0.15	0.10	
Paso $\geq 0.30$		0.30	0.30	
mínimo 2 ESCALERAS		2	2	
CAPACIDAD		454	277	
BOLETERIAS No dificultan el paso del público				



## CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA

SEGURIDAD					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	CASETA
EXTINGUIDORES	Nº	-2	-		L
	TIPO	Granada			Granada
EVACUACION (Tiempo = 3 minuto de Sala)					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	
PUERTAS ESCAPE   persona/sg.-0.60m.		2.30 min.	2.00 min.		
PUERTAS ACCESO   persona/sg.-0.60m.		1.15 min.	0.70 min.		
SALIDAS					
Identificación de Salidas		Si existen	Si existen		
MARQUESINAS Sobre las puertas a la via pública					
LEYENDA					
E = ancho de escaleras					
a = ancho de las puertas de Escape					
L = ancho del pasaje público					
n = Nº de butacas por fila					
d = ancho de pasillos					
Ac = area calculada.					



4.22.- ANALISIS DE LAS ENCUESTAS:

A.- De los Locales que se mencionan como ejemplo de las encuestas.

1.- CINE LE PARIS:

Observaciones:

- a.- Las puertas de escape del mezzanine no cumplen los requisitos de seguridad para la rápida evacuación de los espectadores.
- b.- Los pasillos interiores con asientos a ambos lados debe de ancharse de 0.90 a 1.20, para que la circulación al evacuarse en caso de emergencia sea más rápido.
- c.- La distancia entre sus respaldos de las butacas no cumple con los requisitos de seguridad.
- d.- El área del vestíbulo no está de acuerdo con la capacidad que tiene la platea.
- e.- En la localidad de mezzanine faltan extinguidores.

RECOMENDACIONES:

- a.- Se recomienda que la puerta de escape que tiene 1.40 debería de ancharse por lo menos a 2.40.
- b.- Las distancias entre sus respaldos de las butacas debe aumentarse de 0.80 a 0.85 en la platea.
- c.- El área del vestíbulo ( $A = 32.20 \text{ m}^2$ ) debe aumentarse ó de lo contrario disminuir la capacidad; de tal manera que guarden una relación entre la capacidad de la localidad y el área del vestíbulo.
- d.- En la localidad de mezzanine debe de abastecerse de por lo menos de 2 extinguidores para casos de incendio en este nivel.



CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA

Interpretación del R.N.C. ( Cine Imperio )

DIMENSIONAMIENTO				
RELACION CON LA VIA PUBLICA	DIRECTA		PASAJES PUBLICOS	
	Ancho pasaje ( L )		$L \geq P_{E1} + P_{E2} + P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$	
SALIDAS	PUERTAS DE ACCESO		PUERTAS DE ESCAPE	
$3a \geq 3 \times 1.80$	$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$		$P_{E1} + P_{E2} \geq \Sigma a$	
	3.35		5.25 > 4.25	
PASILLOS Y PUERTAS		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA
$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3} \geq b_1 + b_2 + c_1 + c_2$		3.35 < 5.25		
$P_{E1} + P_{E2} \geq 4a$		5.25 > 4.25	2.25 > 1.20	
$b_1 + b_2 \geq \Sigma d_1 + \Sigma d_2$		3.95 > 2.10		
$D_1 + D_2 \geq 2d_1 + 2d_2$			1.35 < 1.85	
(ancho) E $\geq d_1 + d_2$			1.30 < 1.85	
$a \geq d_1 + d_1$		1.55 > 1.50	0.80	
PASILLOS INTERIORES	$d_1 \geq 0.90$	0.55	0.80	
	$d_2 \geq 1.20$	1.00	0.85	
PASILLOS ESCALONADOS	PASO $\geq 0.30$		0.75	
	CONTRP $\leq 0.17$		0.15	
BUTACAS	$n_1 \leq 14$	8	8	
	$n_2 \leq 7$	7		
	Dist (D) $\geq 0.85$	0.80	0.75	
	Ancho (a) $\geq 0.50$	0.50	0.50	
AREAS				
VESTIBULOS				
0.10 m2. /persona	0.10 x persona			
DESCANSO 0.10 m2. /persona	0.10 x persona			
ESCALERAS				
ANCHO MINIMO	PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	
$D_1 + D_2 \geq 2d_1 + 2d_2 + d_4$				
Contra paso $\leq 0.17$		12		
Paso $\geq 0.30$		0.30		
mínimo 2 ESCALERAS	-	2		
CAPACIDAD	255	166		
BOLETERIAS	<i>No obstruye la circulación del público</i>			



## CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA

SEGURIDAD					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	CASETA
EXTINGUIDORES	Nº	2	2		1
	TIPO				
EVACUACION (Tiempo = 3 minuto de Sala)					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	
PUERTAS ESCAPE   persona/sg. -0.60m.		36.0 dgs.	1.38 min.		
PUERTAS ACCESO   persona/sg. -0.60m.		39 dgs.	1.23 min.		
SALIDAS					
Identificación de Salidas		Si existen	Si existen		
MARQUESINAS		Si existen sobre la puerta de acceso			
LEYENDA					
E = ancho de escaleras					
a = ancho de las puertas de Escape					
L = ancho del pasaje público					
n = Nº de butacas por fila					
d = ancho de pasillos					
Ac = Area calculada					

## 2.- CINE IMPERIO:

Observaciones y recomendaciones.

- a.- La puerta que comunica con la calle debería ancharse por lo menos igual a 5.25 ya que las puertas que comunican el vestíbulo de ingreso con la sala de la platea más el ancho de la escalera que comunica con el mezzanine suman igual a 5.25 mts.
- b.- La puerta de ingreso a mezzanine (1.35 mts.) debería de ancharse porque esta puerta da a la escalera de Ingreso y a la escalera de escape.
- c.- Los pasillos interiores son demasiados angostos; se recomienda anchar en la platea con asientos de un solo lado de 0.55 a 0.90 y mezzanine de 0.80 m. a 0.90 m.; los pasillos interiores con asientos a ambos lados en la platea de 1.00 a 1.20mts. y mezzanine de 0.85 a 1.20 mts.
- d.- La distancia entre respaldos de las butacas debe ser aumentado de 0.80 a 0.85 mts. en platea y de 0.75 a 0.85 mts. en mezzanine.
- e.- Las áreas de los vestíbulos son reducidos para la capacidad que tiene cada localidad, ya que el área en la platea es de  $21.13m^2$  y mezzanine de  $7.5m^2$  y las áreas calculadas ( $A_c$ ) son 25.5 y  $16.6m^2$  respectivamente.
- f.- A pesar que las puertas de escape y de salida de mezzanine son angostas los tiempos de evacuación del público están dentro de los tiempos permisibles y son de: 1.38 min. por la puerta de escape y 1.23min

por la puerta de salida ó acceso.



CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA

Interpretación del R.N.C. ( Cine Venecia )

DIMENSIONAMIENTO				
RELACION CON LA VIA PUBLICA	DIRECTA		PASAJES PUBLICOS	
	Ancho pasaje ( L )		$L \gg P_{E1} + P_{E2} + P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$	
SALIDAS	PUERTAS DE ACCESO		PUERTAS DE ESCAPE	
$3a \gg 3 \times 1.80$	$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$		$P_{E1} + P_{E2} \gg \Sigma a$	
	5.50			
PASILLOS Y PUERTAS		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA
$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3} \gg b_1 + b_2 + c_1 + c_2$		5.50 < 8.00		
$P_{E1} + P_{E2} \gg 4a$		3.00		
$b_1 + b_2 \gg \Sigma d_1 + \Sigma d_2$		4.00 > 2.40		
$D_1 + D_2 \gg 2d_1 + 2d_2$			3.20 < 4.00	
(ancho) E $\gg d_1 + d_2$			2.00 > 1.00	
$a \gg d_1 + d_1$		3.00 > 1.20		
PASILLOS INTERIORES	$d_1 \gg 0.90$			
	$d_2 \gg 1.20$	1.20	1.00	
PASILLOS ESCALONADOS	PASO $\gg 0.30$		0.65	
	CONTRP $\leq 0.17$		0.17	
BUTACAS	$n_1 \leq 14$	9	10	
	$n_2 \leq 7$			
	Dist.(D) $\gg 0.85$	0.70	0.80	
	Ancho(a) $\gg 0.50$	0.50	0.50	
AREAS				
VESTIBULOS	$A \gg A_c$			
0.10 m <sup>2</sup> /persona	0.10 x persona	44.00 > 40.5	25.00 < 27.60	
DESCANSO 0.10 m <sup>2</sup> /persona	0.10 x persona			
ESCALERAS				
ANCHO MINIMO		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA
$D_1 + D_2 \gg 2d_1 + 2d_2 + d_4$				
Contra paso $\leq 0.17$			0.18	
Paso $\gg 0.30$			0.28	
mínimo 2 ESCALERAS		-	2	
CAPACIDAD		405	276	
BOLETERIAS <i>No dificultan la circulación del público</i>				



CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA

SEGURIDAD					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	CASETA
EXTINGUIDORES	Nº	1	-		1
	TIPO				
EVACUACION (Tiempo = 3 minuto de Sala)					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	
PUERTAS ESCAPE   persona/sg. -0.60m.		1.35 min.	-		
PUERTAS ACCESO   persona/sg. -0.60m.		1.012 min.	0.86 min.		
SALIDAS					
Identificación de Salidas		Si existen	Si existen		
MARQUESINAS Existen sobre la puerta de acceso					
LEYENDA					
E = ancho de escaleras					
a = ancho de las puertas de Escape					
L = ancho del pasaje público					
n = Nº de butacas por fila					
d = ancho de pasillos					
Ac = Area calculada.					

### 3.- CINE VENECIA:

#### Observaciones y Recomendaciones:

- a.- Sólo hay una puerta de emergencia en la platea de 3.00 de ancho, en casos de emergencia no es suficiente por lo que se recomienda que se le habilite otra puerta de 2.50 m. de ancho ubicado más o menos al centro ya que estas puertas dan directamente a la calle.
- b.- En la localidad de mezzanine no existe ninguna puerta de emergencia y el ancho de la escalera de acceso no es suficiente para casos de emergencia por lo que se recomienda que se habilite una puerta de emergencia que comunique con la calle.
- c.- Los pasillos interiores de mezzanine deben ser anchados de 1.00 a 1.20 para su mayor circulación.
- d.- La distancia entre fila y fila (distancia entre respaldos y frente) deben ser aumentados tanto en platea y mezzanine de 0.20 a 0.85 y 0.80 a 0.85 m. respectivamente.
- e.- La escalera de mezzanine tiene el ancho de paso angosto 0.28 mts. en casos de emergencia constituye un peligro.
- f.- Los tiempos de salida en casos de emergencia está dentro de lo permisible.





CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA

Interpretación del R.N.C. ( Cine Colmena )

DIMENSIONAMIENTO				
RELACION CON LA VIA PUBLICA	DIRECTA		PASAJES PUBLICOS	
	Ancho pasaje ( L )		$L \geq P_{E1} + P_{E2} + P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$	
SALIDAS		PUERTAS DE ACCESO		PUERTAS DE ESCAPE
$3a \geq 3 \times 1.80$	$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$		$P_{E1} + P_{E2} \geq \sum a$	
	9.00			
PASILLOS Y PUERTAS		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA
$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3} \geq b_1 + b_2 + c_1 + c_2$		9.00 > 8.70		
$P_{E1} + P_{E2} \geq 4a$		1.80	1.20	
$b_1 + b_2 \geq \sum d_1 + \sum d_2$		4.00 > 3.00		
$D_1 + D_2 \geq 2d_1 + 2d_2$			1.50 < 2.20	
(ancho) E $\geq d_1 + d_2$				
$a \geq d_1 + d_1$		1.80 < 2.00	1.20 < 1.50	
PASILLOS INTERIORES	$d_1 \geq 0.90$			
	$d_2 \geq 1.20$	0.90	1.10	
PASILLOS ESCALONADOS	PASO $\geq 0.30$		0.50	
	CONTRP $\leq 0.17$		0.15	
BUTACAS	$n_1 \leq 14$	12	11	
	$n_2 \leq 7$			
	Dist.(D) $\geq 0.85$	0.90	0.90	
	Ancho(a) $\geq 0.50$	0.52	0.52	
AREAS				
VESTIBULOS				
0.10 m2. /persona	0.10 x persona	60.00 > 41.60	77.00 > 23.60	
DESCANSO 0.10m2. /persona	0.10 x persona			
ESCALERAS				
ANCHO MINIMO		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA
$D_1 + D_2 \geq 2d_1 + 2d_2 + d_4$				
Contra paso $\leq 0.17$		0.10	0.10	
Paso $\geq 0.30$		0.35	0.35	
mínimo	2 ESCALERAS	2	2	
CAPACIDAD		416	236	
BOLETERIAS	No obstruin la circulación del público			



CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA

Interpretación del R.N.C. ( Cine Colmena )

SEGURIDAD					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	CASETA
EXTINGUIDORES	Nº	1	1		1
	TIPO				
EVACUACION (Tiempo = 3 minuto de Sala)					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	
PUERTAS ESCAPE   persona/sg.-0.60m.		2.31 min.	1.815 min.		
PUERTAS AOCESO   persona/sg.-0.60m.		1.38 min.	1.57 min.		
SALIDAS					
Identificación de Salidas		Si existen	Si existen		
MARQUESINAS Existe Marquesina que protege la puerta de Acceso					
LEYENDA					
E = ancho de escaleras					
a = ancho de las puertas de Escape					
L = ancho del pasaje público					
n = Nº de butacas por fila					
d = ancho de pasillos					

#### 4.- CINE COLMENA:

##### Observaciones y Recomendaciones:

- a.- Las puertas de escape deben ser ampliadas y aumentadas en su número, ya que en la platea sólo hay una puerta de escape de 1.80m. de ancho, y en la localidad de mezzanine hay una puerta de escape que da a una escalera de 1.20 de ancho, esta escalera presta servicio como emergencia a los demás pisos del edificio en conjunto lo que ocasionaría un gran problema de aglomeramiento de personas en el caso de una emergencia cuando salgan de la sala y de los pisos superiores al mismo tiempo.
- b.- En la localidad de mezzanine la entrada del vestíbulo a la sala se recomienda que se amplie de 1.50 a 3.00 mts. para su mejor circulación de las personas, en caso de una emergencia.  
También la baranda metálica existentes en la parte delantera de la sala (mezzanine) corre el peligro de que los espectadores se caigan en un momento de pánico, ya que dichas barandas son bajitas y no son seguras desde el punto de vista de resistencia por lo que debería de asegurarse mediante algún dispositivo, que podría ser por ejemplo anclando el pasillo delantero y reforzando barandas.
- c.- Los pasillos interiores tanto en Platea como en mezzanine deben ser ampliadas de 0.90 a 1.20 mts. y 1.10 a 1.20 mts. respectivamente.
- d.- El tiempo de salida de todos los espectadores por-

por la puerta de emergencia de la platea es mucho, como una consecuencia de que la puerta no es suficiente como anteriormente ya se explicó.



CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA

Interpretación del R.N.C. ( Cine Tauro )

DIMENSIONAMIENTO				
RELACION CON LA VIA PUBLICA	DIRECTA		PASAJES PUBLICOS	
	Ancho pasaje ( L )		$L \geq P_{E1} + P_{E2} + P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$	
SALIDAS	PUERTAS DE ACCESO		PUERTAS DE ESCAPE	
$3^a \gg 3 \times 1.80$	$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$		$P_{E1} + P_{E2} \gg \Sigma a$	
	8.50			
PASILLOS Y PUERTAS		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA
$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3} \geq b_1 + b_2 + c_1 + c_2$		8.50 > 8.25		
$P_{E1} + P_{E2} \geq 4^a$		3.85 > 3.45	1.45	
$b_1 + b_2 \geq \Sigma d_1 + \Sigma d_2$		7.85 > 4.80	3.50 > 2.60	
$D_1 + D_2 > 2d_1 + 2d_2$			3.50 > 2.60	
(ancho) E $\geq d_1 + d_2$		1.90 > 1.50	1.45 < 2.30	
$a \geq d_1 + d_1$		1.75 > 1.50	1.45 < 2.30	
PASILLOS INTERIORES	$d_1 \geq 0.90$	1.50	1.00	
	$d_2 \geq 1.20$	0.90	1.10	
PASILLOS ESCALONADOS	PASO $\geq 0.30$		0.35	
	CONTRP. $\leq 0.17$		0.15	
BUTACAS	$n_1 \leq 14$	12	12	
	$n_2 \leq 7$	-	-	
	Dist.(D) $\geq 0.85$	0.80	0.85	
	Ancho(a) $\geq 0.50$	0.50	0.50	
AREAS				
VESTIBULOS	$A_c = \text{Area } \&l.$	$A \geq A_c$		
0.10 m <sup>2</sup> . /persona	0.10 x persona	78.00 > 67.60	55.50 > 47.90	
DESCANSO 0.10 m <sup>2</sup> . /persona	0.10 x persona			
ESCALERAS				
ANCHO MINIMO		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA
$D_1 + D_2 \gg 2d_1 + 2d_2 + d_4$				
Contra paso $\leq 0.17$		0.15	0.15	
Paso $\geq 0.30$		0.35	0.35	
mínimo 2 ESCALERAS		3	2	
CAPACIDAD		676	479	
BOLETERIAS <i>No interpece el paso del público</i>				



ONCEJO PROVINCIAL DE LIMA

SEGURIDAD					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	CASETA
EXTINGUIDORES	Nº	- 2	2		1
	TIPO				
EVACUACION (Tiempo = 3 minuto de Sala)					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	
PUERTAS ESCAPE   persona/sg. -0.60m.		1.96 min.	3.32 min.		
PUERTAS ACCESO   persona/sg. -0.60m.		0.85 min.	1.30 min.		
SALIDAS					
Identificación de Salidas		Si existen	Si existen		
MARQUESINAS <i>Existen marquesinas de seguridad</i>					
LEYENDA					
E = ancho de escaleras					
a = ancho de las puertas de Escape					
L = ancho del pasaje público					
n = Nº de butacas por fila					
d = ancho de pasillos					
Ac = Area calculada					

5.- CINE TAURO:

Observaciones y Recomendaciones:

- A.- El ancho de la escalera de escape de Mezzanine es muy angosto de 1.45 mts. debería ser de por lo menos igual al ancho de los pasillos que suman 2.30 para que la salida, sea más rápida.
- b.- El ancho de los pasillos interiores con asientos a ambos lados deben ser aumentados de 0.90 mts. a 1.20 mts en platea y de 1.10 a 1.20 mts. en mezzanine.
- c.- La distancia entre asientos en platea debe ser aumentado de 0.80 a 0.85 mts. para dar mayor facilidad en la circulación al público.
- d.- En conclusión el local cumple casi con todos los requisitos para su funcionamiento, y su respectiva seguridad del público, exceptuándose de la escalera de emergencia del mezzanine que es muy reducido en su ancho por lo que el tiempo de salida del público en caso de una emergencia se mucho (3.32 min.) inclusive es anti - reglamentario.

Interpretación del R.N.C. ( Cine Roxi )

DIMENSIONAMIENTO				
RELACION CON LA VIA PUBLICA	DIRECTA		PASAJES PUBLICOS	
	Ancho pasaje ( L )		$L \geq P_{E1} + P_{E2} + P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$	
SALIDAS	PUERTAS DE ACCESO		PUERTAS DE ESCAPE	
$3a \gg 3 \times 1.80$	$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3}$		$P_{E1} + P_{E2} \gg \Sigma a$	
	6.00			
PASILLOS Y PUERTAS		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA
$P_{A1} + P_{A2} + P_{A3} \geq b_1 + b_2 + C_1 + C_2$		6.00 < 7.90		
$P_{E1} + P_{E2} \geq 4a$				
$b_1 + b_2 \geq \Sigma d_1 + \Sigma d_2$		7.90 > 2.30		
$D_1 + D_2 \geq 2d_1 + 2d_2$			1.80 > 1.50	
(ancho) E $\geq d_1 + d_2$			2.20 > 1.50	
$a \geq d_1 + d_1$				
PASILLOS INTERIORES	$d_1 \geq 0.90$			
	$d_2 \geq 1.20$	1.15	0.80	
PASILLOS ESCALONADOS	PASO $> 0.30$			
	CONTRP. $\leq 0.17$			
BUTACAS	$n_1 \leq 14$	14	9	
	$n_2 \leq 7$	5	9	
	Dist.(D) $\geq 0.85$	0.80	0.80	
	Ancho(a) $\geq 0.50$	0.50	0.50	
AREAS				
VESTIBULOS	$A \geq A_c$			
0.10 m2. /persona	0.10 x persona	58.00 > 39.70	13.00 < 16.40	
DESCANSO 0.10 m2. /persona	0.10 x persona	13.00		
ESCALERAS				
ANCHO MINIMO		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA
$D_1 + D_2 \gg 2d_1 + 2d_2 + d_4$			1.80 > 1.50	
Contra paso $\leq 0.17$			0.10	
Paso $> 0.30$			0.35	
mínimo 2 ESCALERAS			1	
CAPACIDAD		397	164	
BOLETERIAS No dificultan el paso del publico				





CONCEJO PROVINCIAL DE LIMA

SEGURIDAD					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	CASETA
EXTINGUIDORES	Nº	2	-		L
	TIPO				
EVACUACION (Tiempo = 3 minuto de Sala)					
LOCALIDADES		PLATEA	MEZZANINE	CAZUELA	
PUERTAS ESCAPE   persona/sg. -0.60m.					
PUERTAS ACCESO   persona/sg. -0.60m.		0.66 min.	0.745 min.		
SALIDAS					
Identificación de Salidas		Si existen	Si existen		
MARQUESINAS					
LEYENDA					
E = ancho de escaleras					
a = ancho de las puertas de Escape					
L = ancho del pasaje público					
n = Nº de butacas por fila					
d = ancho de pasillos					
Ac = Area calculada.					

6.- CINE ROXI:

Observaciones y Recomendaciones:

- a.- Este local no tiene ni una puerta de emergencia, como cada localidad tiene una capacidad de más de 100 personas, debería tener por lo menos una puerta de emergencia para cada localidad con un ancho mínimo de 1.80 mts.
- b.- Los pasillos interiores deben de aumentarse en la platea y mezzanine de 1.15 a 1.20 y de 0.80 a 1.20 m. respectivamente.
- c.- Los espejos murales que existen en la platea deben de ser retirados ya que en casos de emergencia confunden las salidas.
- d.- En la fecha que se realizó la encuesta este cine en su localidad de Mezzanine no disponía de extinguidores, por lo que se recomienda que este implemento tan importante para casos de incendios no debe de faltar en una sala cinematográfica; además los extinguidores deben ser revisados y actualizados cada cierto periodo ya que cuando se hizo la encuesta los extinguidores que habían no estaban revisados.

RESUMEN DE ENCUESTAS (DEL TOTAL DE ESTRUCTURAS)					
Nº	NOMBRE DEL LOCAL (c/ips)	ESTRUCTURACION	COLUMNAS DE AMARRE	TECHOS	ANTIGUEDAD
1	Alfa	muro portante	ladrillo	tijerales madera	42 años
2	Colmena	aporticado concreto		losa aligerada	18 años
3	Colonial	muro portante	ladrillo	tijerales madera	39 años
4	Central	muro portante	concreto armado	tijerales fierro	36 años
5	Imperio	aporticado concreto		losa aligerada	20 años
6	Le Paris	aporticado concreto		tijerales fierro	25 años
7	México	muro portante	concreto armado	tijerales fierro	15 años
8	Lido	muro portante	concreto armado	tijerales fierro	24 años
9	Tacna	aporticado concreto		losa aligerada	27 años
10	Tauro	aporticado concreto	concreto armado	losa concr. arm.	18 años
11	Ritz	muro portante	concreto armado	tijerales madera	42 años
12	Roxi	muro portante	concreto armado	tijerales mdera	50 años
13	Rivell	adobe - madera		tijerales madera	50 años
14	Venecia	muro portante	concreto armado	tijerales madera	22 años
15					

**ESTRUCTURACION** : Aporticado  
Muro portante  
Adobe  
Madera y quincha

**TECHOS** : Losa de concreto  
Losa aligerada  
Tijerales de fierro  
Tijerales de madera

**COLUMNAS DE AMARRE** : Concreto armado  
de ladrillo

**B.- DEL TOTAL DE CONJUNTO:**

a.- Análisis de locales de espectáculo público según su antigüedad expresado en porcentajes.

Locales que tienen de 10 a 20 años 21%

Locales que tienen de 20 a 30 años 36%

Locales que tienen de 30 a 40 años 14%

Locales que tienen de 40 a 50 años 28%

b.- Locales según el tipo de columnas.

Locales con columnas de amarre de ladrillo = 22%

Locales con columnas de amarre de concreto armado = 78%

c.- Tipos de estructuración.

Aperticado de concreto armado = 36%

Muro portante = 57%

Adobe - Madera = 7%

d.- Locales según el tipo de techo.

Losa de concreto armado = 7%

Losa de concreto

Losa aligerada = 21%

Tijerales de fierro = 29%

Tijerales de madera = 43%

#### 4.23.- RESULTADO DE LAS ENCUESTAS:

- 1.- Se tiene un buen porcentaje de (57%) de locales con un ro portante que tiene a su vez dos tipos de columnas - de amarre; de concreto armado y de ladrillo, siendo un 22% de este último, que es bastante representativo. Desde el punto de vista de seguridad estructural no ofrece ninguna garantía, ya que no tiene buena resistencia a las fuerzas horizontales producidas por el sismo, por lo tanto se debe recomendar a los organismos encargados de la seguridad de los espectáculos públicos que obliguen a los administradores de dichos locales, que tienen este problema a que hagan cambiar sus elementos estructurales de sus locales (columnas de amarre) con materiales que tengan buena resistencia a las fuerzas horizontales que pueden ser de elementos de acero ó de concreto armado.
- 2.- De la encuesta se tiene que todavía existen locales que bienen funcionando con elementos estructurales de adobe y madera que tienen una antigüedad alrededor de los 50 años, siendo un peligro permanente para los espectadores que asisten a dichos locales ya que no necesariamente se pueden colapsar con un sismo de la intensidad de la hipótesis, si no hasta con movimientos sísmicos de baja intensidad.
- 3.- Observando los techos de los locales del análisis se tienen que un 43% de ellos están formados por tijerales de madera apoyados sobre columnas de amarre de ladrillo y concreto armado, Estos tijerales de madera tie

nen una antigüedad promedio de 40 años, siendo la mayor proporción de locales por encima de los 40 años teniendo hasta 50 años de uso, todo esto hace que existe un grave peligro para la seguridad integral del público asistente.



Como se observa en la presente vista los espectadores, al salir de la sala cinematográfica, lo primero que encuentran al paso son; las carretillas de los vendedores ambulantes, vehículos estacionados; todo esto dificulta la rápida evacuación en casos de emergencia.





Se observa en esta vista que el inmueble adyacente al edificio, donde funcionan dos tipos de locales-públicos; sala cinematográfica y una discoteca; tiene su cerco de adobe en malas condiciones, siendo un peligro permanente para los transeúntes y para el público que asiste a dichos locales, se deben tomar ciertas medidas de seguridad.

Tal como se observa en esta vista todavía existen en pleno centro de Lima locales cinematográficos de madera y quincha, siendo un peligro inevitable en caso de que ocurra sismo de intensidad fuerte ó en el caso de que se produzca incendio, además todo el primer piso tiene sus muros portantes de adobe.





## PREVENCIÓN DE INCENDIOS



Se debe de tomar ciertas medidas de seguridad para disminuir en lo posible los riesgos de incendios, para que no ocurra un catastrofe como el de la presente vista.

- Se recomienda que debe existir un reglamento de seguridad.

- Las autoridades, los hombres de seguridad deben ser los encargados de hacer cumplir las disposiciones reglamentarias. Debe formarse un comité de seguridad en cada piso ó localidad del edificio.

Se deben hacer revisiones de los sistemas eléctricos cada periodo de tiempo.

Los edificios en general debe contar con escaleras de escape a parte de los que se encuentran junto a los ascensores.

#### 4.30.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

En el caso de que ocurra un sismo destructivo en un lugar, se observa que las consecuencias del poder destructivo de un sismo son mayores en los países subdesarrollados en las que sus ciudades serán en vías de desarrollo, en estas ciudades hay mayores pérdidas no solamente materiales si no también humanos debido a que la población no está educado como para afrontar este tipo catastrofes de la naturaleza, es por esta razón Defensa Civil actualmente está abocado a educar a la población mediante los diferentes medios de comunicación como la radio, t. v., y por folletos publicados por la misma.

Otro de las razones es que los países sub-desarrollados no tienen estudios ó programas de emergencia, debidamente planificados para actuar en un momento oportuno frente a cualquier emergencia producidos ya sea por un sismo, incendios, aluviones, etc.

En los países desarrollados y situados en zonas sísmicas, existen una mayor preocupación por este tipo de problema, aprovechando del potencial económico de que disponen, toman medidas pendientes al reforzamiento antisísmico de las edificaciones, donde hay mayor concentración de personas tales como: cines, teatros, coliseos, ministerios disminuyendo de esta manera el peligro de muerte para sus ocupantes, como ejemplo de esto se tiene del Japón que a fines del año 1973 anunció que invertiría una cantidad de 4,600 millones de dólares en un lapso de 5 años, era un esfuerzo para reforzar la capital contra los temblores --

incendios. Este plan contempla el reacondicionamiento de todo tipo de construcciones, que comprende principalmente locales de espectáculo público tales como: Cines, teatro, etc. También se debe tener en cuenta los hospitales, locales industriales, estaciones de bombeo y reforzamiento de puentes vehiculares y peatonales.

El Perú de sismicidad elevada debe de estar preparado frente a cualquier emergencia sacando provecho de la trágica Experiencia propia y también de la externa sucedido en fechas pasadas.

El análisis detallado de los datos correspondientes a las encuestas de los locales, nos lleva a la siguiente realidad: Ante la ocurrencia de la hipótesis planteada probablemente casi el 30% de los locales va a quedar dañado, especialmente los que tienen tijerales de madera y el 7% de los locales que son de adobe y quincha va a quedar en condiciones inutilizables - el resto va a necesitar reparaciones menores.

Esta realidad nos hace ver de que tenemos que tomar acción inmediata para disminuir en lo posible, los daños que ocasionaria la ocurrencia de un sismo de grado VIII en M.M. en el área de Lima Metropolitana, por lo tanto se debe realizar y programar un plan de trabajo, tan igual que lo hacen otros países mas adelantados como: Japón, China, EE.UU. Chile etc., de esta manera se podria minimizar daños y víctimas de acuerdo a nuestros recursos económicos disponibles. Este plan de trabajo podria comprender las siguientes recomendaciones de caracter general.

1.- Completar el estudio y las evaluaciones de las condiciones en que se encuentran los locales en los demás áreas -

en las cuales no se ha realizado el estudio por causas del factor tiempo y económico.

Estas áreas por estudiar se puede mencionar los siguientes Distritos:

- Distritos de Chorrillos y Barranco
- Distritos de Surquillo y Miraflores
- Distritos de Jesús María y Lince
- Distritos de San Martín de Porres y Rimac
- Distrito de San Isidro
- Distritos de Pueblo Libre, San Miguel
- Distritos de Surco y zona de San Juan de Miraflores.

2.- Cuando se tiene terminada la evaluación y teniendo clasificado los locales de acuerdo a su estructuración y capacidad sismorresistente, se empezará a dar las recomendaciones o dar las órdenes, mediante las autoridades pertinentes para que los conductores de estos locales - pueden pueden reforzar y remodelar de esta manera pueden seguir funcionando con la máxima seguridad para el público asistente.

3.- Claro está que el presente trabajo no pretende ser -- perfecto, por las limitaciones inherentes a este tipo de estudio.

Por lo expuesto, este estudio puede ser mejorado en dinámica de grupo, es decir en coordinación con los diferentes especialistas, de tal manera que constituya un documento de gran valor que redundará en las mejoras de futuras edificaciones.

## 5.00.- EVALUACION DEL INVENTARIO

Ya terminada las encuestas de los locales cinematográficos se ha procedido a la evaluación realizando un análisis de las encuestas desde tres puntos de vista más importantes:

### 1.- Según su antigüedad:

#### a.- En total

Locales que tienen de 41 a 50 años 28%

Locales que tienen de 31 a 40 años 14%

Locales que tienen de 21 a 30 años 36%

Locales que tienen de 11 a 20 años 21%

#### b.- Por nombres se tiene:

Locales que tienen 50 años: Roxi y Rivoli

Locales que tienen 42 años: Ritz y Alfa

Locales que tienen de 36 a 39 años: Central y colonial.

Locales que tienen de 26 a 30 años Tacna.

Locales que tienen de 21 a 25 años: Venecia, Lido, Le-Paris.

Locales que tienen de 15 a 20 años: Tauro, Mexico, Imperio, Colmena.

### 2.- Locales según el tipo de columnas:

Del Análisis se tiene.

Locales con columnas de amarre de ladrillo 22%

Locales con columnas de amarre de concreto armado 78%

### 3.- Locales según el tipo de techos:

De los análisis anteriores que se hecho del total de los Locales encuestados se tiene:

Locales con techo de losa de concreto armado	7%
Locales con techo de losa aligerada	21%
Locales con techo de tijerales de fierro	29%
Locales con techo de tijerales de madera	43%

De los tres tipos de evaluaciones se deduce que los Locales que tienen mayor tiempo de construcción ó los más antiguos necesitan tomar un mayor atención ya que estos son los que tienen columnas de ladrillo y techos con tijerales de madera que por el tiempo que tienen de uso no ofrecen seguridad al Público que asiste a dichos locales.

**6.00.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

**6.10.- RECOMENDACIONES A CORTO PLAZO.-**

- 1.- Proyectar Slide antes de una función en la cual se debe de mostrar mediante croquis; las salidas de emergencia y los accesos respectivos para cada localidad por separado; que tenga una duración lo suficiente como para que los espectadores puedan conocer las salidas en casos de emergencias y cuando se produzca un movimiento sísmico o cualquier otro fenómeno que cause pánico al Público Asistente.
- 2.- Las puertas de salida deben permanecer libres de cualquier obstáculo que dificulte la rápida evacuación del Público espectador. Entre los obstáculos se pueden mencionar los ambulantes, vehículos estacionados en las puertas, las tostadores, etc,etc.
- 3.- Los locales que tienen división en la sala de espectáculos estando al mismo nivel como son los laterales y centrales, deben de eliminarse sus muros o barandas divisorias para la mejor circulación del espectador en caso de emergencia.
- 4.- Las puertas y pasadizos que existen y que actualmente se encuentran sin uso, ya sea por su mal estado o por reducción de personal, que debería ser el encargado de habrir las puertas en caso necesario, deben de habilitarse las puertas y el personal necesario para la seguridad del público concurrente.
- 5.- El personal empleado debe ser debidamente entrenado para el manejo de los equipos de auxilio tales como -

son: los extinguidores, mangueras contra incendios, dispositivos de alarma, grupos de electrógeno de emergencia.

6.- La administración de los locales de espectáculo público deben remitir los planos actualizados al Departamento técnico de seguridad de la Municipalidad de su jurisdicción, para su control permanente tanto de seguridad como de su mantenimiento, ya que los planos que existen lamunicipalidad son antiguos y no están de acuerdo a la realidad física.

6.20/- RECOMENDACIONES A MEDIANO PLAZO:

1.- Los locales que tienen casi todo la construcción de manera, son quincha por el tiempo de uso que tienen, se encuentran mal estado, se recomienda que estos locales deben ser remodelados utilizando materiales que tengan resistencia a las fuerzas producidas por los movimientos sísmicos y a la vez no sean combustibles ya que estos locales en el estado en que se encuentran están predispuestos a los incendios.

Entre estos materiales a usarse se tienen elementos de concreto armado y estructuras de acero.

2.- Se recomienda que los locales de construcciones antiguos fueren sus muros portantes con columnas de concreto armado, las columnas existentes en estos locales son de ladrillo que desde el punto de vista sísmico tiene resistencia muy limitada a la fuerza horizontal.

3.- Las vigas y viguetas que actualmente son de madera y por tener más de 20 años de uso deben de ser cambio



dos por armaduras de acero y que se apoyen en columnas de concreto armado, así mismo los que son de acero deben ser revisados ya que se encuentran demasiado oxidados.

4.- Dar las recomendaciones pertinentes a los que dirigen estos locales, que se preocupen por el cumplimiento de las disposiciones o reglamentos de seguridad.

De esta manera todo local de espectáculo público sea cual fuera debe contar con una revisión periódica por un equipo de especialistas en seguridad.

Estas revisiones se deben realizar tan hígual que se hacen con los vehículos motorizados ( que sino tienen revisión-técnica no circulan ).

5.- Cada local debe de disponer de una cartilla de seguridad, especialmente contra incendios.

6.- Finalmente va estas recomendaciones a organismos del estado que deben de crearse UN INSTITUTO DE SEGURIDAD A NIVEL NACIONAL, que reuna todo tipo de seguridad para los locales.

## 7.00.- ANALISIS Y REVISION DE ASPECTOS NORMATIVOS

### 7.10.- REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES:

#### **LOCALES DE ESPECTACULOS.-**

1.- **Relación con la Vía Pública.-** Las salas de espectáculos deberán tener accesos y salidas directas a la vía pública o comunicarse con ella, por pasajes públicos con un ancho mínimo igual a la suma de los anchos de todas las circulaciones que desalojen las salas por esos pasajes públicos.

Los accesos y salidas de las salas de espectáculos se localizarán de preferencia en calles diferentes.

2.-**Salidas.-** Toda la sala de espectáculos deberá tener por lo menos tres salidas a la vía pública ó pasajes públicos, con un ancho mínimo de 1.80m. cada una.

Las salas de espectáculos deberán tener vestíbulos de ingreso que comuniquen la sala con la vía pública o con los pasajes públicos que den acceso a éste; estos vestíbulos tendrán una superficie mínima de 10 decímetros cuadrados por concurrentes. El vestíbulo de ingreso podrá servir para este fin solo para la localidad que esté en el mismo nivel.

Además, cada clase de localidad deberá tener un espacio para el descanso de los espectadores en los intermedios, que se calculará a razón de 10 decímetros cuadrados por concurrente.

3.-**Vestíbulos y Pasillos.-** Los pasillos de la sala de

sembocarán el vestíbulo a nivel con el piso de éste, el total de los anchos de las puertas que comunican con la calle o con las salidas de emergencia deberá ser por lo menos igual a la suma de los anchos de las puertas que comuniquen al interior de las sala con sus vestíbulos y las salidas de emergencia a los pasajes.

Sobre las puertas a la Vía pública, se deberán poner marquesinas, coberturas o toldos, a criterio de la comisión Técnica Municipal.

4.-Boleterías.- Las taquillas para la venta de boletos no deben obstruir la circulación por los accesos y se localizarán en forma visible. Habrá una por cada mil personas, o fracción para cada tipo de localidad.

5.-Cálculo del volumen de la sala.- El volumen de la sala se calculará a razón de dos y medio metros cúbicos por espectador, como mínimo. la altura libre de la misma, en ningún punto será menor de tres metros.

6.-Butacas.- En las salas de espectáculos sólo se permitirá la instalación de butacas o graderías en las que esté diferenciado el espacio del asiento, de la circulación y necesariamente los asientos con respaldo.

El ancho mínimo de los asientos, será de 50 cm. y la distancia mínima entre sus respaldos, de 0.85 m deberá quedar un espacio libre como mínimo de 0.40

m. entre el frente de un asiento y el respaldo del proximo, medido entre verticales. La distancia desde cualquier asiento al punto más cercano de la pantalla, será la mitad de la dimensión mayor de ésta, pero en ningún caso de 7m.

Se ordenará el retiro de asientos de las zonas de **visibilidad defectuosa.**

Las filas que desemboquen a dos pasillos no podrán tener más de 14 butacas y las que desemboquen a uno sólo no más de 7.

**7.-Pasillos Interiores.-** El ancho mínimo de los pasillos longitudinales con asientos a ambos lados, deberá ser de 1.20 m. los de los pasillos que los tengan a un sólo lado, de 0.90 m.

En los pasillos con escalones, los pasos de éstos tendrán un mínimo de 0.30 m. y los contrapasos un máximo de diecisiete (17 cm.) convenientemente y permanentemente iluminados.

En los muros de los pasillos no se permitirán salientes a una altura menor de 3.00 m., en relación con el piso de los mismos.

**8.-Puertas.-** El ancho de las puertas que comuniquen la salida con el vestíbulo, deberá permitir la evacuación de la sala en 3 minutos, considerando que cada persona puede salir por un ancho de 0.60 m. en un segundo. El ancho siempre será múltiplo de 60cm. en un segundo y nunca menor de 1.20 m.

**Este cálculo será indispensable para la aprobación del proyecto por la comisión técnica municipal.**

- 9.-Salida de Emergencia.- Cada piso o tipo de localidad con cupo superior a cien personas, deberá tener por lo menos, además de las puertas especificadas en el artículo anterior, una salida de emergencia que comunique a la salida o calle directamente o por medio de pasajes independientes.
- El ancho de las salidas y de los pasajes, deberán permitir el desalojo de la sala en 3 minutos.
- Las hojas de las puertas deberán abrirse hacia el exterior y estar colocados de manera que, al abrirse hacia el exterior no obstruyen algún pasillo, ni escalera ni descanso; tendrán los dispositivos necesarios que permitan su apertura con el simple empujón de las personas que salgan: Ninguna puerta se abrirá directamente sobre un tramo de escalera sino a un descanso mínimo de 1.00m. de ancho.
- 10.-Puertas o Espacios Simulados.- Se prohíbe que en los lugares distintos destinados a la permanencia o al tránsito del público, hayan puertas simuladas ó espejos, que hagan aparecer el local con mayor amplitud que la realmente tenga.
- 11.-Letreros.- En todas las puertas que conduzcan al exterior, habrá letreros con la palabra SALIDA, y flechas luminosas indicando la dirección de las salidas; las letras tendrán una altura mínima de 15 cm. y estarán permanentemente iluminadas, aunque se interrumpe el servicio eléctrico general.
- 12.-Escaleras.- Las escaleras tendrán un ancho mínimo-

igual a la suma de los anchos de las puertas o pasillos a los que den servicio, contrapasos máximos de 17 cm. y pasos, mínimos de 30 cm.; deberán construirse de materiales incombustibles y tener pasamanos a 90 cm. de altura en cada faja de 1.20m. de ancho.

Cada nivel deberá tener por lo menos dos escaleras.

13.-Aislamiento.- Los escenarios, vestidores, bodegas, talleres, cuartos de máquinas y casetas de proyección, deberán estar aislados entre sí y de la sala mediante muros, techos, pisos, talones y puertas de materiales incombustibles. Las puertas tendrán dispositivos que las mantengan cerradas.

14.-Salidas de Servicios.- Los escenarios, vestidores, bodegas, talleres, cuartos de máquinas y casetas de proyección deberán tener salidas independientes de las de la sala.

15.-Casetas de Proyección.- La dimensión mínima de las casetas de proyección serán de 2.20 m. No tendrán comunicación directa con la sala.

7.20.- REGLAMENTO GENERAL DE CONSTRUCCIONES PARA LA  
PROVINCIA DE LIMA Y CALLAO (1964)

Salas de espectáculos

- 1.- Puertas de Salidas.- Las salas de espectáculos deben tener puertas de salida a la vía pública por intermedio de un vestíbulo y puertas de emergencia que den a pasajes laterales a lo largo de las medianeras o la fachada posterior si existiese.  
La altura de las puertas será de 2.10 m. como mínimo.
- 2.- Ancho de las Puertas de Entrada.- El ancho de las puertas de entrada a las salas, estará de acuerdo con la capacidad de la sala y será de 1.00 m. de ancho por cada 100 espectadores y no menos de 2,00 m. de ancho. Esta proporción debe ser computada independientemente de las puertas de escape.
- 3.- Mecanismo en las Puertas de Salida.- Las puertas de salida hacia la vía pública y las de emergencia se abrirán de adentro hacia afuera, quedando terminantemente prohibido que en ellas se coloquen pestillos, candados, etc. que estorben el libre funcionamiento de ellas en caso de necesidad, pudiéndose tan solo colocar en las de emergencia unos herrajes especiales, no pudiéndose abrir éstas desde afuera y abriéndose automáticamente con una simple presión de adentro.
- 4.- Pasajes de Escapes.- Los pasajes de escapes a lo largo de las medianeras, tendrán como mínimo de --

3.00 m. de ancho cada uno, estos pasajes, que tendrán salida directa a la calle, provistos sus puertas o rejas que dan a la calle con herrajes automáticos, como los más arriba indicados, tendrán el largo necesario para dar salida a la última puerta de escape ubicada cerca del proscenio.

5.- Caso en Esquina.- En el caso de estar ubicado el local en esquina de una calle, no habrá sino de un pasaje de escape tan sólo a lo largo de la medianera.

6.- Inscripción.- Todas las puertas de salida, inclusive las de emergencia, tendrán su parte superior -- con la inscripción con la palabra "SALIDA" constantemente iluminadas durante la exhibición.

7.- Butacas.- La distancia entre filas de asientos; la distancia entre fila y fila, no podrá ser menor de 0.85 m. tomada entre las dos verticales que pasan por la parte más saliente de los respaldos.

8.- Número máximo de Asientos por Fila.- cada serie de asientos de una fila no podrá tener más de 14 asientos debiéndose intercalar un pasillo entre cada serie.

Estos pasillos tendrán como mínimo de lado del escenario 0.90 m., ensanchándose hacia a la salida a razón de 2.5 cm. por cada fila.

9.- Pasajes que no estan junto a Paredes.- En el caso de existir asientos contiguos a las paredes de la sala de proyección, la serie de estos asientos no-



podrá ser más de 7.

- 10.- Ancho de Gradines.- El ancho de los gradines en la galería, tendrá como mínimo de 0.85 m.
- 11.- Altura de Gradadas.- La altura de gradas en la galería será como máximo de 17 cm.
- 12.- Escaleras.- Las escaleras destinados al público, tendrán un ancho mínimo de 1.80 m. de tramos rectos de 16 gradas como máximo, entre las cuales se intercalan descansos de 1.20 m. de ancho como mínimo.  
Estarán construidas con materiales incombustibles.
- 13.- Ancho de Escaleras.- A partir de los sitios más elevados de las localidades y a medida que se vaya bajando, las escaleras aumentarán de ancho en proporción al n° de personas que tendrán que utilizarlas, de manera que cada metro de ancho corresponda a 100 personas.
- 14.- Escaleras de varias Galerías.- Si hay varias galerías, cada galería tendrá su escalera independiente. La construcción y disposición de estas escaleras será análoga a las condiciones generales.
- 15.- Pasamanos.- Toda escalera hasta 1.20m. de ancho llevará dos pasamanos uno a cada lado. Para anchos mayores deberá adicionarse un pasamano más en posición intermedia, por cada 1.80 m. ó fracción en exceso.
- 16.- Independencia de la parte Destinada a los Artistas.- La parte destinada a los artistas deberá tener fácil

y directa comunicación con la vía pública, de modo de asegurar la salida y entrada del personal sin que dependa de parte destinada al público.

- 17.- Telón.- Los teatros estarán provistos en la boca del escenario de un telón de seguridad de material incombustible, con el objeto de independizar el escenario de la sala, para impedir la propagación del fuego de una a otra compartición. Este telón deberá tener una pequeña puerta, cerrada con un resorte especial y capaz de permitir el paso a una sola persona. El descenso del telón, será por gravedad.

### 7.30.- NORMAS INTERNACIONALES.-

En este capítulo se a concluido como un aporte práctico el CRITERIO STANDART JAPONES PARA LAS EDIFICACIONES DE CONCRETO ARMADO, que es una evaluación del Terremoto ocurrido en TOKACHI-OKI donde varios edificios diseñados de acuerdo a las normas existentes sufrieron **seros** daños, se iniciaron la revisión de las características antisísmicas de las edificaciones existentes. Este informe presenta el criterio Standart preparado ante esta situación para las edificaciones de concreto armado existentes y una investigación resultante del uso del criterio Standart, los principios básicos que fueron considerados para la preparación de este criterio son las siguientes:

- a.- Aún si las edificaciones sufrieron daños irreparables debido a un fuerte sismo, lo cual sucede muy raro, las vidas humanas deberán tener la máxima seguridad.
- b.- Para satisfacer el objetivo arriba mencionado, las edificaciones deben tener una resistencia que corresponde a una aceleración de 1.0 g. ó debe ser adecuadamente dúctil, además tendrá una resistencia de más de 0.25 g. en el caso de una combinación desfavorable de la relación estructura-suelo.
- c.- En el caso de una mayor combinación de relación estructura-suelo los límites para resistencia y ductilidad mencionados pueden ser rebajados en forma más adecuada.

d.- Para disminuir las responsabilidades del Ingeniero se ha adoptado para la elevación del Standart un sistema minucioso de 4 pasos variando desde primer paso sencillo hasta un complicado cuarto paso.

En base al criterio Standart se efectuaron investigaciones sobre 436 edificaciones de dependencias públicas, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- 1.- 143 de las 436 tenían una resistencia mayor que la correspondiente a una aceleración horizontal de 1.0-gs.
- 2.- 240 edificaciones tenían una resistencia entre 1.0 y 0.4 gs. La capacidad de corte en las columnas en 167 edificaciones fué mayor que la capacidad a la flexión.
- 3.- 27 tenían una resistencia menor de 0.4 gs. y respecto a 8 de las 27 edificaciones, su resistencia al corte serán menor que su resistencia a la flexión. Además se hace notar que las investigaciones aún prosiguen ya que este criterio Standart fue preparado en base a resultados obtenidos de anteriores investigaciones por lo tanto aún existen interrogantes.

#### POLITICA FUNDAMENTAL PARA LA CONFECCION DEL STANDART.-

También es conocido con el nombre de "Codigo de Edificaciones Standart" confeccionado por el gobierno el más reciente en el Japón. En este código se norma que el valor mínimo de coeficiente de fuerza lateral sísmica no debe ser menor de 0.2 y también norma que las deflexiones excesivas y defectos funcionales no deben ocurrir aún ante --

fuertes terremotos.

Al mismo tiempo el método de diseño del esfuerzo permisible es adoptado como un método de análisis estructural típico.

No hay regulación en este código sobre los límites máximos de longitud y altura de las edificaciones.

Dentro de la extensión de estas regulaciones las edificaciones de concreto armado usualmente son diseñados estructuralmente de acuerdo con el Standart Estructural del Instituto de arquitectura del Japón.

Standart: Fue preparado para contestar esta demanda y las normas fundamentales para su confección fueron:

- a.- El requerimiento más importante debe ser la conservación de la vida humana aún si las edificaciones pueden sufrir serios daños durante un fuerte sismo.
- b.- Que las edificaciones tengan la suficiente resistencia horizontal para resistir un fuerte sismo, solo por dicha resistencia.
- c.- En caso que la resistencia no sea suficiente tener en cuenta si las edificaciones poseen o no una resistencia encima de un determinado límite y ductilidad adecuada.
- d.- En el caso de que el periodo fundamental de una edificación  $T_B$  y el periodo natural del suelo  $T_S$  sobre el cual está la edificación, son conocidos,  $q_B$  puede ser decretados de acuerdo a la razón  $T_B / T_S$ .
- e.- Como la ductibilidad adecuada  $U_i$  requerida para el caso C, el valor obtenido de la ecuación debe ser como

gida por:

$$\sqrt{2u_i - 1} \cdot q_B = q_{B1}$$

**7.40.- NORMAS PERUANAS DE DISEÑO ANTISISMICO:**

**7.41.- Alcances:**

- a.- En estas normas se establecen los requerimientos mínimos para las edificaciones sean sismos resistentes en el contexto de los criterios que establecen las mismas normas.
- b.- Se incluyen los requerimientos relativos al empleo de los diferentes materiales de construcción.
- c.- Se incluye recomendaciones para la evaluación y reparación de estructuras dañadas por sismos.
- d.- Para reservorios, tanques, silos y estructuras similares las disposiciones de estas normas regirán en cuanto sean aplicables.

**7.42.- REVISION DE LAS NORMAS:**

Las disposiciones formuladas en estas normas serán revisadas periódicamente por el "Comité permanente de Normas de diseño sísmo resistente".

**7.43.- COMITE PERMANENTE DE NORMAS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE:**

- a.- Este comité estará encargado de la revisión periódica de estas normas de manera de involucrar correcciones ó completar la información que ellas requieren.
- b.- El comité estará conformado por un delegado de las siguientes entidades:

- Ministerio de Vivienda y Construcción.
- Sistema Nacional de Defensa Civil.
- Instituto Geofísico del Perú.
- Sistema de la Universidad Peruana.
- Colegios de Ingenieros del Perú.
- Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas.

c.- La coordinación de éste comité estará a cargo del delegado del colegio de Ingenieros del Perú.

7.44.- MACROZONIFICACION SISMICA:

El territorio peruano se considera dividido en 3 macro zonas, de acuerdo a la sismicidad observada y a la potencialidad sísmica de dichas zonas.

7.45.- CLASIFICACION DE LOS SUELOS SEGUN SUS CARACTERISTICAS DINAMICAS:

CLASIFICACION	TIPO DE SUELO DE CIMENTACION	CARACTERISTICAS
I	Roca, grava densa grava arenosa densa.	$T_s = 0.3$
II	Arena densa, suelo cohesivo duro ó firme	$T_s = 0.6$
III	Suelos granulares sueltos, suelos cohesivos medianos ó blandos.	$T_s = 0.9$

7.46.- CLASIFICACION DE LOS SISMOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EDIFICACION:

Se clasifican en:

Sismos Leves.- Con intensidad igual o menor de V.

Sismos Moderados.- Con intensidad igual ó mayor de VIII.

7.47.- CRITERIOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE:

El objetivo del diseño sísmo resistencia es proyectar edificaciones de modo que se comportan ante sísmos según los siguientes criterios:

-Resistir sísmos leves sin daños.

-Resistir sísmos moderados considerando la posibilidad de daños estructurales leves.

-Resistir sísmos severos con la posibilidad de daños estructurales importantes, dependiendo del grado de Intensidad del sísmo se admitirá en estas condiciones una posibilidad de baja de ocurrencia del colapso parcial de la edificación y la posibilidad remota de ocurrencia de colapso total.

COLAPSO DE UNA EDIFICACION.- Se considera que el colapso de una edificación ocurre al fallar y/o desplomarse (caerse) parcial ó totalmente su estructura con la posibilidad de ocurrencia de daños personales y/o materiales.



#### 7.48.- CONSIDERACIONES GENERALES ACERCA DE LA ACCIÓN

##### SÍSMICA:

- a.- Toda edificación y cada una de sus partes serán diseñadas y construídas para resistir las sollicitaciones sísmicas determinadas en la forma -- prescritas en estas normas.
- b.- Se considerará que las fuerzas horizontales del sismo actúan según las dos direcciones principales de la estructura o en las direcciones que -- resulten más desfavorables .  
El análisis podrá hacerse independientemente en cada dirección y para el total de la fuerza sísmica en cada caso.
- c.- La presente norma establece dos métodos para la determinación de las sollicitaciones sísmicas de la edificación:

##### Método Estático:

En este método las sollicitaciones sísmicas se asimilan a cargas estáticas representadas por las fuerzas horizontales aplicadas en cada piso, todas estas -- con un valor fijo y actuando en una misma dirección y en ambos sentidos alternativamente.

##### Método Dinámico:

Para este método es admisible el empleo de cualquier procedimiento de análisis que cumpla con las ecuaciones generales de la dinámica.

- d.- Es exigencia de esta norma la ejecución de un análisis dinámico para edificios de más de 25 pisos o más de 15 metros de altura o para que aquellos casos en que no sea aplicable con su suficiente aproximación el método estático.
- e.- La distribución en planta de las fuerzas horizontales para el caso de edificaciones que -- cuentan con diagramas rígidos a nivel de los pisos, será de acuerdo con las rigideces de los elementos resistentes, debiendo existir compatibilidad entre las deformaciones de estos elementos y la condición de diagrama rígido. Se considerará suficiente que la condición de compatibilidad se cumpla independientemente en cada uno de los niveles considerados.
- f.- Para los pisos con diagramas rígidos los elementos resistentes serán diseñados para las fuerzas horizontales que directamente les corresponden.
- g.- Si los elementos no estructurales afectarán el comportamiento sísmico de la estructura, deberán ser considerados en el análisis, y detallarse en el proyecto del amarre y/o anclaje de éstos de manera concordante con este criterio.
- h.- Cuando un sólo elemento de la estructura, muro o pórtico resista una fuerza de 30' ó más del-

total de la fuerza horizontal en cualquier nivel, - dicho elemento deberá diseñarse con el 80% de los - esfuerzos que normalmente le serían tolerados.

- i.- La fuerza sísmica vertical se considerará que actúa simultáneamente con la fuerza sísmica horizontal, y en el sentido más desfavorable para el análisis.
- j.- Se considerará para el análisis que los efectos de sismo y viento no actúan simultáneamente.

**7.49.- CONCEPTOS ESTRUCTURALES SISMO RESISTENTE ADECUADA:**

Debe ser considerado con una concepción estructural sísmo resistente teniendo presente:

- a.- Simetría, tanto en la distribución de masa como en las rigideces.
- b.- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos .
- c.- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- d.- Continuidad en la estructuración, tanto en planta como en elevación.
- e.- Especial atención debe darse a la ductilidad como requisito indispensable para un comportamiento satisfactorio.
- f.- Debe tenerse en cuenta que es deseable una estructura con elasticidad o deformación limitada ya que en caso contrario los daños en elementos no estructurales podrán ser desproporcionados.
- g.- Es conveniente el lograr una estructura "con recursos" resistentes mediante la inducción de líneas -

sucesivas de resistencia asemejado el comportamiento de ésta a un comportamiento inelástico.

- h.- Debe obtenerse suficiente información sobre las características del subsuelo donde se edificará, de manera de adecuar la estructuración a las condiciones locales.
- i.- Igualmente debe considerarse que una buena práctica constructiva y una inspección rigurosa de las mismas colaboran notablemente en asegurar el buen comportamiento de una edificación en caso de sismo.

#### 7.4.10.- ALTURA DE LAS EDIFICACIONES:

- a.- Las construcciones de cemento y acero no tendrán limitaciones de altura salvo la exigencia de cumplimiento de las disposiciones pertinentes indicadas en estas normas.
- b.- Las construcciones de albañilería tendrán como máximo de altura cinco pisos sin sobrepasar los 16 metros en altura total.
- c.- Las construcciones de madera tendrán como máximo 2 pisos sin sobrepasar los 7 metros de altura .
- d.- Las construcciones con muros de adobe, piedra, etc. tendrán solamente un piso y no más de 4 metros de altura en su parte más elevada.

#### 7.4.11.- CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES:

De acuerdo a su uso y especial importancia

cuando ocurre un sismo las construcciones se clasifican en:

**CATEGORIA A:**

Edificaciones especiales, cuya falla además del peligro adicional importantes. Se incluye en esta categoría las estructuras para reactores atómicos, grandes hornos, depósitos inflamables y otros similares.

**CATEGORIA B:**

Edificaciones especialmente importantes cuando ocurre un sismo por prestar servicios vitales que no deben ser interrumpidas o que al fallar causarían pérdidas directas o indirectas excepcionalmente altas comparativamente con el costo requerido para aumentar su seguridad. Dentro de esta categoría están: los hospitales, centrales telefónicas, estaciones de radio, bomberos sub-estaciones eléctricas, silos, tanques de agua, colegios, estadios, salas de espectáculos, archivos, registros públicos, museos, y en general locales que alojan gran cantidad de personas ó equipos especialmente costosos.

**CATEGORIA C.-**

Edificaciones comunes cuya falla ocasionaría pérdidas de magnitud intermedia, tales como edificios de departamentos u oficinas, hoteles case-habitación, edificios comerciales, restaurantes, almacenes, depósitos, y edificios industriales.

**CATEGORIA D.-**

Edificaciones cuyas fallas por sismos implicarían un costo reducido y normalmente no causan daño por consecuencia de su falla. Se incluye en esta categoría los cercos con alturas no mayores de 1.50 mts. casetas, almacenes provisionales y otros similares.

-Las estructuras del tipo D están exoneradas del diseño sísmico.

-Para las estructuras del tipo A y otros no consideradas en esta clasificación el proyectista a cargo del diseño, presentará un estudio detallado justificando la fuerza sísmica adoptada; sin embargo en cualquier caso esta no será menor que la obtenida, considerando la estructura como del tipo B.

c.- Factor de Amplificación Sísmica por Causa del Suelo (S).-Este factor es debido a la ampliación de la acción sísmica que se produce por las características del subsuelo de cimentación y está referido a las aceleraciones registradas o estimadas en el estrato rocoso de base.

-Los valores de S se obtienen de los estudios de microzonificación aprobados por el Comité permanente de Normas Sísmo Resistente.

De no existir estudios de microzonificación aprobados por el Comité permanente de Normas Sísmo Resistente.

De no existir estudios de microzonificación según lo indicado, será requisito la realización de estudios particulares para la determinación del factor correspondiente en los Casos siguientes:

7.4.12.- METODO GENERAL PARA LA DETERMINACION DE LAS FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES:

a.- La fuerza horizontal en la debido a la acción sísmica se determinará por la fórmula siguiente:

$$H = \frac{UxZxCxPxS}{Rds.}$$

Siendo como mínimo el valor total de esta expresión 0.03 P.

U= Factor de uso dado en 5.411 - a

S= Factor de ampliación del suelo.

C= Coeficiente sísmico determinado.

Z= Factor de zona.

Rda- Factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento.

P- Peso de la estructura.

b.- Factor de uso (U): Este coeficiente depende del uso y de la importancia que durante un sismo tenga la edificación, así como de la zona sísmica donde está ubicada. Este coeficiente se obtendrá del siguiente cuadro:

CATEGORIA DE LA EDIFICACION	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
B	1.3	1.0	0.80
C	1.0	0.80	0.6



Nuevas áreas de expansión de ciudades.

Complejos industriales o similares.

Construcciones de categoría D.

Edificaciones de más de 10,000 m de área construída.

-De no ser requisito disponer estudios particulares de microzonificación se tomarán como valores mínimos de S los siguientes:

TIPO DE SUELO	S
I	1.0
II	1.2
III	1.4

d.- Coeficiente Sísmico "C".- Es la fracción del peso de la edificación "P" que debe tomarse para la determinación de la fuerza cortante en la base, el que se calculará mediante el espectro de respuesta de aceleraciones generalizado y expresado mediante fórmula en función del periodo fundamental de la estructura (T) y del periodo predominante del suelo ( $T_s$ )

$$C = \frac{0.8}{\frac{T}{T_s} + 1.00}$$

El valor de  $C$  no se tomará menor que 0.16 -  
ni mayor que 0.40.

$$0.16 < C < 0.40$$

El valor de  $T$  no se tomará menor que 0.3 -  
segundos ni mayor que 0.9 segundos.

$$0.3 < T_s < 0.9$$

e.- Para el cálculo de las fuerzas internas de la estructura, el coeficiente sísmico obtenido para cada dirección se dividirá entre el correspondiente factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento,  $R_d$  que se especifica en la tabla siguiente:

TIPO	<u>CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION:</u> Según Rda los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.
E <sub>1</sub>	-Edificios de concreto armado cuyos pórticos dúctiles especiales son capaces de resistir el 100% de la fuerza horizontal considerándose que actúan independiente de cualquier otro elemento rígido. 6.0 -Edificios de pórtico de acero.
E <sub>2</sub>	-Edificios de concreto armado con pórticos dúctiles especiales y muros de corte especiales diseñados según los siguientes criterios: a.-Los pórticos y muros de corte resistirán la fuerza horizontal total de acuerdo a sus rigideces relativas considerando la interacción entre pórticos y muros. 5.0 b.-Los pórticos tendrán capacidad para resistir no menos del 25% de la fuerza horizontal, actuando independientemente.

E <sub>3</sub>	<p>-Edificios similares a los del caso anterior excepto que sus pórticos y/o muros no satisfacen integralmente los requisitos especiales de ductilidad.</p> <p>-Edificios de madera y acero no incluidas en otros casos.</p>	4.0
E <sub>4</sub>	<p>-Edificios en los que las fuerzas horizontales son resistidas básicamente por muros de corte o estructuras similares.</p> <p>-Tanques elevados, silos y estructuras tipo péndulo invertido en general y no soportadas por un edificio.</p>	3.0
E <sub>5</sub>	<p>-Edificios con muros de albañilería con finada o armada.</p>	2.5
E <sub>6</sub>	<p>-Edificios con muros de albañilería sin confinar, construcciones de adobe y otras no contempladas en esta clasificación.</p>	1.5

f.- Peso de la estructura (P).- El peso P, se calculará adicionando a la carga permanente y total del edificio un porcentaje de la carga viva  $\delta$  que se determinará de la siguiente manera:

- En edificios de categoría A, se tomará el 100% de la carga viva.
- En edificios de la categoría B, se tomará el 50% de la carga viva.
- En edificios de la categoría C, se tomará el 25% de la carga viva.
- En depósitos el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100% de la carga que pueda contener.

#### 7.4.13.- PERIODO DE VIBRACION FUNDAMENTAL DE LA ESTRUCTURA (T):

- a.- El periodo fundamental de la vibración de la estructura se determinará mediante procedimientos teóricos que cumplan con las creaciones de la dinámica y que tengan en cuenta las características estructurales y la distribución de masas de la edificación.
- b.- De no usarse los procedimientos en (a) se podrá calcular por la siguiente expresión:
  - h.- Altura de la edificación respecto al nivel del terreno en metros.
  - D.- Dimensión horizontal en metros de la edificación en la dirección del sismo.
  - N.- Número de pisos de la edificación.
  - T.- 0.08N Para edificios cuya estructura esté conformada por columnas y vigas (Porticos) exclu -

sitamente.

$T = \frac{0.09h}{\sqrt{D}}$  Para edificios cuyos elementos resistentes a la fuerza sísmica están constituidos únicamente por pórticos y los muros de las cajas de ascensores, sin otros elementos que rigidicen la estructura.

$T = \frac{0.7h}{\sqrt{D}}$  Para edificios en los que incluyen muros de corte sobre las características indicadas en la descripción anterior.

$T = \frac{0.05h}{\sqrt{D}}$  Para edificios cuyos elementos resistentes corresponden a muros de corte.

#### 7.4.14.- DISTRIBUCION "H" EN LA ALTURA DEL EDIFICIO

a.- La fuerza cortante "H" en la base calculada según 7.4.12.a se distribuirá en la altura de la edificación según la siguiente fórmula:

$$H_i = f \cdot h \frac{P_i \cdot h_i}{\sum P_i \cdot h_i}$$

en donde:

$$f = 0.85 \quad \text{para } \frac{h}{D} > 6$$

$$f = 1.00 \quad \text{para } h/D \leq 3$$

b.- Para reservorios, tanques y silos, la fuerza horizontal se determinará según 7.4.12.a, se aplicará en los centros de gravedad de las masas y en proporción directa a sus pesos.

Para relaciones alto/ancho entre 3 y 6 se deberá interpolar linealmente. Resto de H se aplicará en el último nivel.

#### 7.4.15.- FUERZAS SISMICAS VERTICALES:

a.- Para las zonas 1 y 2 se considerará el esfuerzo de la fuerza sísmica vertical. La fuerza sísmica vertical será de 0.30 P para la zona 1 y de 0.20 P para la zona 3.

b.- El efecto de la fuerza sísmica vertical se considerará en el diseño de los elementos verticales, en los elementos post o pretensados y en los voladizos o salientes de un edificio, Se considerará en estos casos que el sentido de la fuerza horizontal será el más desfavorable en combinación con la fuerza sísmica horizontal y otras fuerzas de diseño.

c.- Será necesario verificar de manera similar a lo indicado en b el efecto de la fuerza sísmica vertical para los casos de pórticos y/o vigas que reciben carga permanentes o sobre cargadas elevadas, o para el caso de tirantes.

7.4.16.- MOMENTOS DE VOLTEO:

a.- Toda estructura y su cimentación deberán ser diseñadas para resistir conjuntamente el momento de volteo que produce in sismo. Este momento de volteo se determinará mediante la fórmula;

$$M_v = (H_i \cdot h_i)$$

b.- Podrá hacerse una reducción del 25% para cada, desde el 10º piso a partir del piso más alto, pero no mayor que el 20%.

c.- En el diseño de la cimentación, en la cara en contacto con el suelo podrá hacerse una reducción de 10% y a esta podrá añadirse a la obtenida según(a).

d.- El factor de seguridad el volteo no será menor que 1.5.

7.4.17.- EFFECTOS DE TORSION:

Se considerará en cada nivel que la fuerza sísmica  $H$  actúa horizontalmente en el centro de gravedad del nivel respectivo.

b.- Si el diagrama posee suficiente rigidez, podrá considerarse que la fuerza horizontal del sismo se distribuirá proporcionalmente a las rigideces relativas de los elementos resistentes verticales. Este es equivalente a suponer una deflexión uniforme del edificio en la dirección considerada que luego se corregirá por torsión teniéndose en cuenta únicamente



los incrementos de la fuerza horizontal por este concepto, no así las disminuciones.

- b.- El momento de torsión en cada nivel, considerando la no coincidencia entre el centro de masas y el centro de rigideces y una torsión accidental, se determinará según las siguientes fórmulas:

$$T_i = H_i(e_i \pm 0.05 b_x)$$

- d.- La máxima excentricidad real admisible será el 20% de la mayor dimensión en planta del edificio.
- e.- El análisis por torsión deberá realizarse para todo tipo de edificaciones (salvo las que no requieren de análisis sísmico).

#### 7.4.18.- DESPLAZAMIENTO LATERAL:

- a.- Para el cálculo de los desplazamientos laterales se usará las fuerzas horizontales calculadas; obtenidas con estas fuerzas las deformaciones elásticas multiplicarán por el factor de ductilidad "Rd" obteniéndose los desplazamientos de diseño.
- b.- El factor de ductilidad "Rd" se obtendrá reduciendo el factor Rda dado en 7.4.12e de acuerdo a la siguiente expresión:

$$R_d = 0.75 R_{da}$$

- c.- El máximo desplazamiento relativo de entre pisos  $S_r$  será de 0.01 la altura del piso considerada. En otros casos será de 0.015

**7.4.19.- Junta de Separación Sísmica:**

- a.- La dimensión de la junta de separación entre dos bloques de un edificio "S" no será menor que las 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de dos bloques calculadas ni menor que:

$$S = 3 + 0.4 (h-5)$$

$$S > 3\text{cm.}$$

- b.- El edificio se retirará de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, distancias no menores que 2/3 del desplazamiento máximo calculado no menor que S/2 calculado en 7.4.19 a.
- c.- La junta podrá ser espesor variable siempre que en cada nivel se cumpla con los requisitos 7.4.19.a,b.
- d.- La junta se extenderá en toda la altura de la edificación pudiendo ser emitido en la cimentación o en sótanos.

La junta deberá mantenerse libre.

**7.4.20/- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DE UN EDIFICIO Y OTRAS ESTRUCTURAS:**

- a.- Los elementos no estructurales de un edificio y otros estructurales así como sus anclajes, se diseñarán para resistir una fuerza sísmica dada por la siguiente fórmula:

$$H = U \cdot C_1 \cdot P$$

U = Factor de uso.

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES Y OTRAS ESTRUCTURAS	DIRECCION DE LA FUERZA	ZONAS SISMICAS		
		1	2	3
- Torres, tanques, y chimeneas, cuando están conectados a una parte del edificio. ( )	Cualquier	0.35	0.30	0.20
- Pisos techos que actúan como diafragmas.		0.20	0.15	0.10

( ) Cuando  $h/D$  del edificio es igual o mayor que 5, aumentará el valor de  $C_1$  en 30%.

Para el caso de tanques, se considerará incluido en P el contenido para determinar las fuerzas horizontales.

#### 7.4.21.- CIMENTACIONES:

- a.- El diseño de las cimentaciones deberá hacerse de manera compatible con la distribución de fuerzas obtenidas del análisis de la estructura y todas las otras consideraciones del diseño de esta.
- b.- Deberá igualmente haber concordancia entre lo considerado para los giros de las zapatas o deformación de las conexiones de los diferentes elementos, y las rigideces consideradas para la distribución de las fuerzas horizontales en la estructura.

- c.- La capacidad portante del terreno para cargas verticales en caso de sismo podrá ser incrementada de la siguiente manera:
  - Pra suelos tipo I, en 50%
  - Para suelos tipo II y III, en 30%
- d.- En ningún caso se admitirá la posibilidad de tracciones en el terreno.
- e.- Para el caso de pilotos deberá proveerse de vigas de conexión o deberá tenerse en cuenta los giros y deformaciones por efecto de la fuerza horizontal - diseñado pilotos y zapatas para estas solicitaciones. Se considerará que los pilotos tendrá una armadura en tracción equivalente o por lo menos el 15% de la carga vertical que sportan.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Conferencia intergubernamental sobre la evaluación y disminución de riesgos sísmicos.
- 2.- Tesis de Rafael Paredes Argas.
- 3.- Memoria del primero al quinto mundial de Ingeniería antisísmica, realizado en los siguientes países respectivamente: Estados Unidos de Norte América, Japón, Nueva Zelandia, Chile ó Italia.
- 4.- Reglamento Nacional de Construcciones,
- 5.- Tesis de Villanueva.
- 6.- Tesis de Sumelson .
- 7.- Tesis de Félix G. Fernandez F.
- 8.- Tesis de José Cosa Alvarez.
- 9.- Normas Peruanas de diseño Antisísmico.
- 10.- Tesis de Bravo Gutierrez.
- 11.- Comentarios sobre los efectos de los terremotos en el Perú: Arnaldo Carrillo Gil. ( 1º Congreso Nacional de Ingeniería Civil )
- 12.- Boletín de la Sociedad geográfica de Lima.